

NCE/19/1901055 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior:
Universidade De Lisboa

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

1.2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):
Instituto Superior Técnico

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

1.3. Designação do ciclo de estudos:
Engenharia Civil

1.3. Study programme:
Civil Engineering

1.4. Grau:
Licenciado

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

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

1.6.1 Classificação CNAEF – primeira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos):
582

1.6.2 Classificação CNAEF – segunda área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:
<sem resposta>

1.6.3 Classificação CNAEF – terceira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:
<sem resposta>

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

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

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

1.9. Número máximo de admissões:**215****1.10. Condições específicas de ingresso.****Provas de Ingresso: Matemática A + Física e Química****Classificações mínimas:****Classificação mínima de 100 em cada uma das provas de ingresso (exames nacionais do ensino secundário), e;****Classificação mínima de 120 na nota de candidatura. A nota de candidatura (NC) é calculada utilizando um peso de 50% para a classificação do Ensino Secundário (MS) e um peso de 50% para a classificação das provas de ingresso (PI). -****Fórmula de Cálculo da Nota de Candidatura: $NC = MS \times 50\% + PI \times 50\%$ (ou seja, média aritmética da classificação final do Ensino Secundário e da classificação das provas de ingresso).****1.10. Specific entry requirements.****Entrance Exams: Mathematics A + Physics and Chemistry****Minimum grades:****Minimum grade of 100 in each entrance examination (national examinations of secondary education) and;****Minimum grade of 120 when applying for the program. The application grade (AG) is calculated by using a weight of 50% for the classification of Secondary Education (MS) and a weight of 50% for the classification of the entrance exams (EE). – Formula for calculating the Application Grade: $AG = MS \times 50\% + EE \times 50\%$ (that is, arithmetic average of the final classification of Secondary Education and the classification of the entrance exams).****1.11. Regime de funcionamento.****Diurno****1.11.1. Se outro, especifique:****<sem resposta>****1.11.1. If other, specify:****<no answer>****1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:****Instituto Superior Técnico, Campus Alameda, Av. Rovisco Pais, 1, 1049-001, Lisboa****1.12. Premises where the study programme will be lectured:****Instituto Superior Técnico, Alameda Campus, Av. Rovisco Pais, 1, 1049-001, Lisbon, Portugal****1.13. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República (PDF, máx. 500kB):****[1.13._Desp n.º 6604-2018, 5 jul_RegCreditaçaoExpProfissional.pdf](#)****1.14. Observações:****Os 6 principais laboratórios experimentais indicados são utilizados no âmbito das atividades de ensino, pesquisa, desenvolvimento e consultoria no campo da engenharia civil:****ISTAR - LABORATÓRIO DE ARQUITETURA****O ISTAR (composto por: Laboratório Bioclimático, Laboratório Computacional) fornece tecnologias de prototipagem rápida, modelagem 3D, instrumentação e meios computadorizados para a avaliação do desempenho físico do ambiente construído.****LERM - LABORATÓRIO DE ESTRUTURAS E RESISTÊNCIA DE MATERIAIS****A LERM possui uma vasta gama de equipamentos para a realização de ensaios e estudos em laboratório ou in situ (nave principal de 550 m2):****Parede de reação BA com 2 atuadores dinâmicos (250 kN) e 1 de parafuso sem-fim (1000 kN) e laje de piso de reação de alta capacidade;****Túnel de vento - Circuito aberto, indutivo, câmara de teste de 1,5x1,5x5 m3, pressão máx. Velocidade de 40m / s, potência de 132 KW;****Mesa sísmica de um grau de liberdade (250 kN, 200mm).****LH - LABORATÓRIO DE HIDRÁULICA****A área de LH é de 600 m2 e contém 7 canais e 5 sistemas de tubos pressurizados. 4 canais são equipados com um sistema de recirculação central, incluindo um reservatório de 50 m3, uma bomba centrífuga (até 70 l / s) e o circuito de tubulação pressurizada associado.**

Equipamento principal: Canal de ensino; Canal de estruturas hidráulicas; Canal de onda; CRIV – canal hidráulica de recirculação e inclinação; Canal de confluência; Fishway do tipo piscina; Canal de declive íngreme; Equipamento de ensaio para bombas e turbinas de pequena potência.

LG - LABORATÓRIO DE GEOTECNIA

No Laboratório de Geotecnia, é possível desenvolver investigação sobre o comportamento mecânico do solo, desde pequenas deformações até condições de falha sob carga monotónica e cíclica. O equipamento disponível permite a caracterização mecânica, hidráulica e elétrica de geomateriais em condições saturadas e insaturadas. Também inclui equipamentos para a realização de ensaios de campo, como controle de qualidade e testes dinâmicos de carga em estacas e testes sísmicos para caracterização geofísica.

LC - LABORATÓRIO DE CONSTRUÇÃO

Os principais objetivos da LC estão relacionados com o curso, pesquisa e consultoria no campo da engenharia civil, essencialmente enquadrada nos seguintes domínios: Materiais de construção; Reabilitação; Construção e Tecnologia Sustentáveis; Física das Construções.

LVCT - LABORATÓRIO DE INFRA-ESTRUTURAS DE TRANSPORTE

O LVCT apoia as atividades de ensino, pesquisa e transferência de tecnologia relacionadas a pavimentos de estradas e aeroportos, via ferroviária e avaliação de tráfego. O controle da qualidade do solo, agregados, ligantes, misturas betuminosas e hidráulicas, bem como o desenvolvimento e a validação tecnológica de novos materiais são o núcleo das atividades em ambiente de laboratório.

Além desses laboratórios, outras duas importantes infraestruturas de ensino e pesquisa são: (i) LM, Laboratório de Mecânica Computacional e (ii) LA, Laboratório de Ambiente.

1.14. Observations:

The following main 6 Experimental Laboratories are used for Teaching, Research & Development and Consulting Services in the field of Civil Engineering:

ISTAR - LABORATORY OF ARCHITECTURE

ISTAR (consisting of: Bioclimatic Laboratory, Computational Laboratory) provides rapid prototyping technologies, 3d modeling, instrumentation and computerized means for evaluation of the physical performance of the built environment.

LERM - LABORATORY OF STRUCTURES AND STRENGTH OF MATERIALS

LERM has a wide range of equipment enabling tests and studies to be undertaken in lab or in-situ (Main Laboratory Hall 550 m²):

RC Reaction Wall with 2 Dynamic Actuators (250 kN) and 1 Worm-Screw (1000 kN)

High Capacity Reaction Floor

Wind Tunnel - Open-Circuit, Inductive, Test Chamber of 1.5x1.5x5 m³, Max. Speed of 40m/s, Power of 132 KW

One Degree of Freedom Shaking Table (250 kN, 200mm)

LH - LABORATORY OF HYDRAULICS

LH area is approximately 600 m² and it accommodates 7 flumes and 5 pressurized pipe systems. Four flumes are supplied by a central recirculating system including a 50 m³ reservoir, a centrifugal pump (up to 70 l/s) and the associated pressurized piping circuit.

Main equipment: Teaching channel; Hydraulic structures channel; Wave channel; CRIV - recirculating and tilting hydraulics flume; Confluence channel; Pool-type fishway; Steep slope flume; Test-rig for small-power pumps and turbines

LG - LABORATORY OF GEOTECHNICS

In geotechnics laboratory it is possible to develop research on the stress-strain behaviour of soil from very small deformations to failure conditions under monotonic and cyclic loading. The available equipment allows mechanical, hydraulic and electrical characterization of geomaterials in saturated and unsaturated conditions. It also includes equipment for performing field tests such as quality control and dynamic load tests on piles and seismic tests for geophysical characterization.

LC - LABORATORY OF CONSTRUCTION

The main objectives of LC are related to education, research and consultancy in the field of Civil engineering, essentially framed in the following domains: Construction Materials; Rehabilitation; Sustainable Construction and Technology; Building Physics.

LVCT - LABORATORY OF TRANSPORT INFRASTRUCTURES

LVCT supports the teaching, research and technology transfer activities related to road and airport pavements, railway tracks and traffic evaluation. Quality control of soil, aggregates, binders, bituminous and hydraulic mixtures as well as development and technological validation of new materials is the core of the activities in laboratory environment. Adding to this the non-destructive mechanical evaluation of pavement networks as support of maintenance management systems developed or supported by the research group is other LVCT main activity.

In addition to those Laboratories, two other important teaching and research infrastructure are the: (i) LM, Computational Mechanics Laboratory, and (ii) LA, Laboratory of Environment.

2. Formalização do Pedido

Mapa I - Conselho Científico

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico

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

[2.1.2._Parecer_CC_LCivil.pdf](#)

Mapa I - Conselho Pedagógico

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico

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

[2.1.2._Parecer_CP_LCivil.pdf](#)

Mapa I - Conselho de Gestão

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho de Gestão

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

[2.1.2._parecer_CG.pdf](#)

Mapa I - Conselho de Escola

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho de Escola

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

[2.1.2._parecer_CE.pdf](#)

Mapa I - Reitor da Universidade de Lisboa

2.1.1. Órgão ouvido:

Reitor da Universidade de Lisboa

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

[2.1.2._DespReit n.º 111-2020 _ Cr _Lic_Engª Civil.pdf](#)

Mapa I - Plano de Transição do Mestrado Integrado para a Licenciatura

2.1.1. Órgão ouvido:

Plano de Transição do Mestrado Integrado para a Licenciatura

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

[2.1.2._LEC_Plano_Transição.pdf](#)

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

3.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

A Engenharia Civil tem como principal finalidade a conceção, o projeto e a exploração de sistemas que, mediante o aproveitamento dos recursos naturais, permitam a sua adequada utilização pela população, com especial ênfase na melhoria da qualidade de vida. Nesse sentido, a estrutura curricular da Licenciatura em Engenharia Civil do IST segue a prática das Universidades de referência nas áreas da ciência e tecnologia. Este primeiro ciclo de estudos tem por objetivo dotar os alunos de uma sólida formação nas Ciências Básicas, comuns a todos os cursos de engenharia do IST (Matemática, Física, Química, Informática e Gestão) e nas Ciências da especialidade de Engenharia Civil, procurando transmitir um conhecimento científico e tecnológico atualizado. As competências alargadas neste ciclo de estudos facilitam a mobilidade do diplomado entre Universidades, conferindo-lhe a capacidade necessária para frequentar um mestrado em Engenharia Civil, incluindo o oferecido pelo IST, ou em áreas afins.

3.1. The study programme's generic objectives:

Civil Engineering has as its main purpose the design and operation of systems that, guaranteeing the exploitation of natural resources, allow its appropriate use by the population, with special emphasis on improving the quality of life. In this sense, the curricular structure of the Undergraduate Degree in Civil Engineering of IST follows the practice of the reference Science and Technology Universities worldwide. This first cycle of studies aims to provide students with a solid background in Basic Sciences, common to all IST engineering courses (Mathematics, Physics, Chemistry, Computing and Programming and Management) and in specific sciences for Civil Engineering. The extended competences in this study cycle facilitates the mobility of graduates between Universities, giving them the necessary capacity to attend a master's degree in Civil Engineering, including that offered by IST, or in related areas.

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

Competências a adquirir com a formação em Ciências Básicas:

- *compreensão de modelos matemáticos de problemas de engenharia, usando elementos estatísticos, álgebra linear, cálculo diferencial e integral ou equações diferenciais lineares;*
- *em física, conhecimentos em mecânica e termodinâmica;*
- *em química, os fundamentos para conhecimento dos materiais;*
- *formação básica em geologia.*

Competências a adquirir com a formação nas Ciências da especialidade de Engenharia Civil:

- *capacidade para aplicar conceitos de mecânica estrutural (resistência de materiais e análise de estruturas), mecânica dos fluidos (hidráulica) e mecânica dos solos / rochas;*
- *compreensão dos fenómenos urbanos e do processo de urbanização;*
- *compreensão dos métodos de investigação operacional na formulação de problemas de decisão;*
- *capacidade de execução de um levantamento topográfico e da utilização do desenho assistido por computador;*
- *compreensão do comportamento dos materiais de construção e da física das construções.*

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

Skills to be acquired as a consequence of training in basic sciences:

- *understanding of mathematical models of engineering problems using statistical elements, linear algebra, differential and integral calculus, or linear differential equations;*
- *in Physics, knowledge in mechanics and thermodynamics;*
- *in Chemistry, the foundations for knowledge of materials;*

basic Geology training.

Skills to be acquired as a consequence of training in Civil Engineering sciences:

- *ability to apply concepts of structural mechanics (strength of materials and structural analysis), fluid mechanics (hydraulics) and soil / rock mechanics;*
- *understanding of the urban phenomena and the process of town planning;*
- *understanding of operational research methods in formulating decision problems;*
- *ability to perform a topographical survey and the use of computer aided drawing;*
- *understanding the behavior of building materials and the physics of buildings.*

3.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa, face à missão institucional e, designadamente, ao projeto educativo, científico e cultural da instituição:

Nos termos do n.º 1 do Artigo 3.º dos Estatutos do IST, homologados pelo Despacho n.º 12255 / 2013 publicado em Diário da República de 25 de setembro de 2013, “É missão do IST, como instituição que se quer prospectiva no ensino universitário, assegurar a inovação constante e o progresso consistente da sociedade do conhecimento, da cultura, da ciência e da tecnologia, num quadro de valores humanistas.”

Nos termos do n.º 2 do mesmo artigo estabelece-se que, no cumprimento da sua missão, o IST: Privilegia a investigação científica, o ensino, com ênfase no ensino pós-graduado, e a formação ao longo da vida, assim como o desenvolvimento tecnológico; Promove sinergias entre os domínios científicos que abarca e entre eles e outros afins; Procura contribuir para a competitividade da economia nacional através da transferência de tecnologia, da inovação e da promoção do empreendedorismo; Efetiva a responsabilidade social, na prestação de serviços científicos e técnicos à comunidade e no apoio à inserção dos diplomados no mundo do trabalho e à sua formação permanente. O IST está envolvido ativamente em várias redes e programas internacionais que visam a mobilidade de estudantes, nomeadamente através de programas de graduação e pós-graduação.

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

Pursuant to paragraph 1 of Article 3 of the IST Statutes, ratified by Order No. 12255/2013 published in Diário da República of September 25, 2013, "It is IST's mission, as an institution that wants to be prospective in university education, ensure constant innovation and consistent progress in the knowledge society, culture, science and technology, within a framework of humanistic values."

Under the terms of paragraph 2 of the same article, it is established that, in carrying out its mission, IST: Favours scientific research, teaching, with an emphasis on postgraduate education, and lifelong learning, as well as technological development; It promotes synergies between the scientific domains it encompasses and between them and others like them; It seeks to contribute to the competitiveness of the national economy through the transfer of technology, innovation and the promotion of entrepreneurship; Effective social responsibility, in the provision of scientific and technical services to the community and in supporting the insertion of graduates in the world of work and their permanent training. IST is actively involved in several international networks and programs aimed at student mobility, namely through undergraduate and graduate programs.

4. Desenvolvimento curricular

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

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

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

<sem resposta>

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

Mapa II - NA

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

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

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

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos optativos* / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Análise Numérica e Análise Aplicada / Numerical Analysis and Applied Analysis	ANAA	6		
Arquitetura / Architecture	Arq	3		
Computadores / Computers	Comp	6		
Construção / Construction	Constr	18		
Áreas Científicas Transversais / Crosscutting Scientific Areas	CT	3		
Engenharia e Gestão das Organizações / Engineering and Management of Organizations	EGO	3		
Físicas e Tecnologias Básicas / Basic Physics and Technologies	FBas	12		
Geotecnia / Geotechnics	Geotec	9		

Hidráulica, Ambiente e Recursos Hídricos / Hydraulics, Environment and Water Resources	HARH	18		
Humanidades, Artes e Ciências Sociais / Humanity, Arts and Social Science	HACS	6		
Matemáticas Gerais / General Mathematics	MatGer	24		
Mecânica Estrutural e Estruturas / Structural Mechanics and Structures	MEE	27		
Minas e Georrecursos / Mining and Earth Resources	MG	9		
Probabilidades e Estatística / Probability and Statistics	PE	6		
Todas as Áreas Científicas de DECivil/All Scientific Areas of DECivil	ACDECivil	6		
Química-Física, Materiais e Nanociências/ Physical Chemistry, Materials and Nanosciences	QFMN	6		
Sistemas Urbanos e Regionais / Urban and Regional Systems	SUR	18		
(17 Items)		180	0	

4.3 Plano de estudos

Mapa III - NA - 1º ano - 1º semestre / 1st year - 1st semester

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

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

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º ano - 1º semestre / 1st year - 1st semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Álgebra Linear / Linear Algebra	MatGer	semestral/semiannual	168	TP - 56	6	
Cálculo Diferencial e Integral I / Differential and Integral Calculus I	MatGer	semestral/semiannual	168	TP - 56	6	
Programação / Programming	Comp	semestral/semiannual	168	T - 28; TP - 7; PL - 14	6	
Engenharia Civil e Sustentabilidade Ambiental / Civil Engineering and Environmental Sustainability	CT	semestral/semiannual	84	TP- 14; S - 14	3	
Desenho Técnico / Technical Drawing	Constr	semestral/semiannual	168	TP - 56	6	
Geologia para Engenharia Civil / Geology for Civil Engineering	MG	semestral/semiannual	84	T - 7; PL - 21	3	
(6 Items)						

Mapa III - NA - 1º ano - 2º semestre / 1st year - 2nd semester

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

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

NA

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:**1º ano - 2º semestre / 1st year - 2nd semester****4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Cálculo Diferencial e Integral II / Differential and Integral Calculus II	MatGer	semestral/semiannual	168	TP - 56	6	
Química Geral / General Chemistry	QFMN	semestral/semiannual	168	T - 28; TP - 14; PL - 14	6	
Mecânica I / Mechanics I	MEE	semestral/semiannual	168	TP - 56	6	
Topografia e Geomática / Surveying and Geomatics	MG	semestral/semiannual	84	T - 14; TP - 8,4; TC - 5,6	3	
Mecânica e Ondas / Mechanics and Waves	FBas	semestral/semiannual	168	T - 28; TP - 21	6	
Modelação e Análise de Informação Geográfica / Modeling and Analysis of Geographic Information	MG	semestral/semiannual	84	T - 14; PL - 14	3	

(6 Items)

Mapa III - NA - 2º ano - 1º semestre / 2nd year - 1st semester**4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):**

NA

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

NA

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:**2º ano - 1º semestre / 2nd year - 1st semester****4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Cálculo Diferencial e Integral III / Differential and Integral Calculus III	MatGer	semestral/semiannual	168	TP - 56	6	
Probabilidades e Estatística / Probability and Statistics	PE	semestral/semiannual	168	TP - 56	6	
Termodinâmica e Física Estatística / Thermodynamics and Statistical Physics	FBas	semestral/semiannual	168	T - 28; TP - 21	6	
Mecânica II / Mechanics II	MEE	semestral/semiannual	84	TP - 28	3	
Matemática Computacional / Computational Mathematics	ANAA	semestral/semiannual	168	TP - 56	6	
Introdução à Arquitetura / Introduction to Architecture	Arq	semestral/semiannual	84	T - 14; TP - 14	3	

(6 Items)

Mapa III - NA - 2º ano - 2º semestre / 2nd year - 2nd semester

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

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

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º ano - 2º semestre / 2nd year - 2nd semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Resistência de Materiais I / Strength of Materials I	MEE	semestral/semiannual	168	TP - 56	6	
Hidráulica I / Hydraulics I	HARH	semestral/semiannual	168	TP – 54; PL - 2	6	
Investigação Operacional / Operational Research	SUR	semestral/semiannual	168	TP - 56	6	
Gestão / Management	EGO	semestral/semiannual	84	T - 14; TP - 10,5	3	
Fundamentos de Planeamento Territorial / Fundamentals of Spatial Planning	SUR	semestral/semiannual	168	TP - 56	6	
Gestão e Avaliação de Projetos / Project Management and Evaluation	SUR	semestral/semiannual	84	TP - 28	3	
(6 Items)						

Mapa III - NA - 3º ano - 1º semestre / 3rd year - 1st semester

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

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

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
3º ano - 1º semestre / 3rd year - 1st semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Resistência de Materiais II / Strength of Materials II	MEE	semestral/semiannual	168	TP - 49	6	
Hidráulica II / Hydraulics II	HARH	semestral/semiannual	168	TP – 47; PL - 2	6	
Física das Construções / Building Physics	Constr	semestral/semiannual	168	TP - 49	6	
Humanidades, Artes e Ciências Sociais I/ Humanity, Arts and Social Sciences I	HACS	semestral/semiannual	84	n.a.	3	UC a fixar anualmente pelos Órgãos competentes do IST
Fundamentos de Mecânica dos Solos / Fundamentals of Soil Mechanics	Geotec	semestral/semiannual	168	T - 28; TP - 18; PL - 3	6	
Humanidades, Artes e Ciências Sociais II/ Humanity, Arts and Social Sciences II	HACS	semestral/semiannual	84	n.a.	3	UC a fixar anualmente pelos Órgãos competentes do IST

(6 Items)

Mapa III - NA - 3º ano - 2º semestre / 3rd year - 2nd semester**4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):****NA****4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):****NA****4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:****3º ano - 2º semestre / 3rd year - 2nd semester****4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise de Estruturas / Structural Analysis	MEE	semestral/semiannual	168	TP - 49	6	
Materiais de Construção I / Construction Materials I	Constr	semestral/semiannual	168	TP - 49	6	
Estruturas Geotécnicas I / Geotechnical Structures I	Geotec	semestral/semiannual	84	TP - 24,5	3	
Hidrologia e Recursos Hídricos / Hydrology and Water Resources	HARH	semestral/semiannual	168	T - 28; PL - 21	6	
Transportes / Transportation	SUR	semestral/semiannual	84	T - 14; TP 10,5	3	
Projeto Integrador de 1º Ciclo em Engenharia Civil / 1st Cycle Integration Project in Civil Engineering	ACDECivil	semestral/semiannual	168	OT - 14	6	

(6 Items)

4.4. Unidades Curriculares**Mapa IV - Estruturas Geotécnicas I****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:*****Estruturas Geotécnicas I*****4.4.1.1. Title of curricular unit:*****Geotechnical Structures I*****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****Geotec*****4.4.1.3. Duração:*****Semestral*****4.4.1.4. Horas de trabalho:*****84.0*****4.4.1.5. Horas de contacto:*****24.5***

4.4.1.6. ECTS:**3.0****4.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****4.4.1.7. Observations:****<no answer>****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****ist12842, Jaime Alberto dos Santos, 49h****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****ist30557, Rui Pedro Carrilho Gomes, 24.5h****ist14423, Alexandre da Luz Pinto, 24.5h****ist25309, Peter John Bourne-Webb, 24.5h****ist24958, Teresa Maria Bodas de Araújo Freitas, 24.5h****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****O aluno ficará a compreender e apto a analisar a estabilidade de estruturas geotécnicas nos casos dos muros de suporte, dos taludes e das fundações superficiais.*****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*****To develop the ability to understand and to analyse the stability of geotechnical structures in the cases of earth retaining structures, slopes and shallow foundations.*****4.4.5. Conteúdos programáticos:*****Os teoremas da região superior e inferior e a sua aplicação às estruturas geotécnicas. Desenvolvimento da superfície de rotura no terreno. Mecanismos de rotura associados aos estados limites últimos de estruturas geotécnicas. Modelos analíticos e numéricos. Análise limite e equilíbrio limite. Pressão de terras activa e passiva em estruturas de suporte. Colapso de taludes. Capacidade resistente de fundações superficiais. Experiências pedagógicas para a visualização de superfícies de rotura em muros de suporte e em fundações superficiais.*****4.4.5. Syllabus:*****The upper and the lower bound theorems and their use on geotechnical structures. The development of failure surface into the ground. Geotechnical structures and mechanisms associated to their ultimate limit states. Analytical and numerical models. Limit analysis and limit equilibrium. Active and passive earth pressures on retaining structures. Failure of slopes. Bearing resistance of shallow foundations. Experimental demonstrations: the development of failure surface in earth retaining structures and in shallow foundations.*****4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:*****Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*****4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:*****Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes.*****4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):*****As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%) 50% de avaliação contínua e 50% de avaliação não contínua*****4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):*****The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates***

*elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams ($\leq 50\%$).
50% continuous evaluation and 50% non continuous evaluation*

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfil the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Análise de Estruturas Geotécnicas, Guerra, N.M.C., 2008, IST; An introduction to the mechanics of soils and foundations, Atkinson, J., 1993, McGraw Hill. ISBN 0-07-707713-X; Soil Mechanics. Concepts & Applications, Powrie, W., 2004, Spon Press. ISBN 0-415-31155-1

Mapa IV - Hidráulica II

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Hidráulica II

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Hydraulics II

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

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:
49.0

4.4.1.6. ECTS:
6.0

4.4.1.7. Observações:
Na distribuição do serviço docente assumiu-se que haviam 4 turmas TP (com 47h de contacto cada) e 10 turmas PL (com sessões de 2h cada).

4.4.1.7. Observations:
Na distribuição do serviço docente assumiu-se que haviam 4 turmas TP (com 47h de contacto cada) e 10 turmas PL (com sessões de 2h cada).

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
ist12388, António Alberto do Nascimento Pinheiro, 47 h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
*ist13917, Dília Isabel Cameira Covas, 47 h
ist12539, António Alberto Pires Silva, 47 h*

ist12332, António Heleno Cardoso, 20 h
 ist12418, Jorge De Saldanha Gonçalves Matos, 23,5 h
 ist14020, Rui Miguel Lage Ferreira, 23,5 h

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

O aluno deverá ficar a conhecer os fundamentos dos escoamentos uniformes e permanentes, unidimensionais, em superfície livre, em canais com leito fixo ou móvel, bem como escoamentos através de orifícios e descarregadores. Deverão ser capazes de resolver os problemas que se colocam em canais de perfil longitudinal complexo. Deverá ainda adquirir as noções básicas relativas ao transporte de sedimentos em curso de água e ao funcionamento e utilização de turbomáquinas hidráulicas (turbinas e bombas)

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

The students shall learn the fundamentals of the uniform and steady one-dimensional flows, in open-channels, with stable or erodible bed, as well as the flow through orifices and over weirs. They shall learn to solve problems relative with channels with complex longitudinal profile and boundary conditions. They will get acquainted with the basic concepts relatively to sediment transport in natural streams and to the choice and operation of hydraulic machines (turbines and pumps)

4.4.5. Conteúdos programáticos:

ESCOAMENTOS COM SUPERFÍCIE LIVRE: Regime uniforme: distribuição de velocidades numa secção transversal; resistência ao escoamento; secções compostas e mistas. Teorema de Bernoulli e energia específica. Quantidade de movimento total. Número de Froude e controlo do escoamento. Regolho com caudal constante. Singularidades de canais. Ressonância hidráulica. Cálculo de curvas de regolho.

ESCOAMENTOS EM CANAIS DE LEITO MÓVEL: Configurações de fundo e resistência ao escoamento. Dimensionamento de canais estáveis. Transporte sólido: caudal sólido por arrastamento e em suspensão.

ESCOAMENTOS POR ORIFÍCIOS E DESCARREGADORES: Tipos e leis de vazão.

TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS: Introdução e classificação. Tipos de bombas. Curvas características de bombas e de instalações. NPSH. Escolha de bombas. Tipos de turbinas. Domínios de aplicação. Rendimento. Semelhança. Número específico de rotações. Diagramas em colina. Modos de funcionamento.

4.4.5. Syllabus:

OPEN-CHANNEL FLOW: Uniform flow: velocity distribution in a cross section; flow headlosses; mixed and compound channels. Bernoulli theorem and specific energy. Total momentum. Froude Number and flow control. Gradually varied flow profiles with constant discharge in cylindrical channels. Singularities in open channels. Hydraulic jump. Computation of flow profiles.

OPEN-CHANNEL FLOW ON MOBILE BED: Bed-forms and flow resistance. Beginning of motion and design of stable bed channels. Sediment transport: bed load and suspended load.

ORIFICES AND WEIRS: Types. Discharge laws.

HYDRAULIC MACHINES: Introduction and classification. Types of pumps. Pump performance curves and installations characteristic curves. Net Positive Suction Head. Choice of pumps regarding the installations. Types of turbines. Application domains. Efficiency. Turbines similarity. Specific number of rotations. Hill charts. Operations modes.

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, é possível constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, it is possible to conclude that all the syllabus points aim to give the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%). 50% de avaliação contínua e 50% de avaliação não contínua

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.)

*compatible with the significant reduction of evaluation by exams ($\leq 50\%$).
50% continuous evaluation and 50% non continuous evaluation*

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfil the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Hidráulica Geral, Manzanares, A. A. , 1980, Volume II, AEIST; Hidráulica, Quintela, A. C, 1998, Fundação Calouste Gulbenkian, 6ª ed. ; Enunciados dos problemas das aulas práticas, Secção de Hidráulica e Recursos Hídricos e Ambientais, 2004, Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal; Hidráulica Geral - Manual dos Trabalhos de Laboratório, A. H., Covas, D. , 2004, Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal (versão electrónica); Open Channel Flow, Henderson, F. M., 1966, McMillan; Open Channel Hydraulics, French, R. H., 1986, McGraw-Hill; Open Channel Hydraulics, Chow, V. T., 1959, McGraw-Hill; Open Channel Flow, Chaudhry, M. H., 1993, Prentice Hall; Hidráulica, Lencastre, A., 1983,

Mapa IV - Cálculo Diferencial e Integral II

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Cálculo Diferencial e Integral II

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Differential and Integral Calculus II

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

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:
56.0

4.4.1.6. ECTS:
6.0

4.4.1.7. Observações:
2 Turnos (TP).

4.4.1.7. Observations:
2 Sections (TP).

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
ist11151, Luís Pereira de Quintanilha e Mendonça Dias Torres Magalhães, 0h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
ist13642, António Manuel Atalaia Carvalheiro Serra, 112h.

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

Domínio do cálculo diferencial de funções de várias variáveis reais com valores escalares e vetoriais e de integrais múltiplos e de linha, incluindo teoremas fundamentais do cálculo para integrais de linha e integrais duplos, e aplicações geométricas e físicas.

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

Master the differential and integral calculus of scalar and vector valued functions of several real variables and multiple and line integrals, including the fundamental theorems of calculus for line and double integrals, and geometric and physical applications.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Noções básicas topológicas em $\mathbb{R}^n$, sucessões.

Campos escalares e vetoriais. Limite e continuidade. Diferenciabilidade e gradiente. Aplicações.

Teorema de valor intermédio.

Funções C^k , lema de Schwarz. Extremos e pontos de sela de campos escalares.

Teorema de Weierstrass, fórmula de Taylor, matriz hessiana, multiplicadores de Lagrange.

Teoremas da função inversa e da função implícita. Aplicações.

Integrais múltiplos e aplicações.

Curvas, caminhos e integrais de linha. Aplicações.

Teorema Fundamental do Cálculo para integrais de linha e aplicações.

Teorema de Green e aplicações.

Campos vetoriais gradientes de campos escalares.

4.4.5. Syllabus:

Basic topological notions in $\mathbb{R}^n$, sequences.

Scalar and vector fields. Limits and continuity. Differentiability and gradient. Applications.

Intermediate value theorem.

C^k functions, Schwarz lemma. Extremal and saddle points of scalar fields.

Weierstrass theorem, Taylor's formula, Hessian matrix, Lagrange multipliers.

Inverse and implicit function theorems. Applications.

Multiple integrals and applications.

Curves, paths and line integrals. Applications.

Fundamental theorem of calculus for line integrals and applications.

Greens's theorem and applications.

Gradient vector fields of scalar fields.

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

Os conteúdos indicados correspondem a conceitos e técnicas de cálculo diferencial e integral a várias variáveis. Para além da aquisição desses conhecimentos, esta matéria presta-se, através da combinação dos diferentes tópicos e das suas inter-relações, à colocação de problemas bastante variados cuja resolução requer o envolvimento e combinação de uma forma criativa de ferramentas técnicas e analíticas.

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

The course content corresponds to concepts and techniques of differential and integral calculus in several variables.

Besides the acquisition of this knowledge, this subject matter lends itself in a natural way, via the combination of the different topics involved and their relationships, to posing a wide range of problems whose resolution requires the usage and combination in a creative way of technical and analytic tools.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora exame/testes, possivelmente com nota mínima, complementado com componente de avaliação contínua e/ou provas orais para classificações maiores de 17 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates exam/tests, possibly with minimum grade, complemented with continuous evaluation components and oral evaluation for grades above 17 (out of 20).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A colocação e resolução de problemas, o desenvolvimento do trabalho autónomo e uma aprendizagem activa da parte do estudante implicam necessariamente que este tenha adquirido ao longo do curso um domínio seguro e dinâmico dos conceitos e técnicas leccionados, sendo capaz de os relacionar e utilizar em contextos diferenciados.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The setting and resolution of problems, the developing of autonomous work, and an active learning procedure on the part of the student, are not possible without the acquisition of a solid and dynamic control of the concepts and techniques which are part of the syllabus, having the capacity to relate them, and subsequently apply them in differentiated contexts.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- * *Vector Calculus, Marsden and Tromba, 2012, 6th ed, Freeman;*
- * *Calculus II, Apostol, 2016, 2nd ed, Wiley;*
- * *Functions of Several Variables, Fleming, 1977, 2nd ed, Springer;*
- * *Cálculo Diferencial e Integral em $\mathbb{R}^n$, Gabriel Pires, 2016, 3ª ed, IST Press.;*
- * *Integrais Múltiplos, Luís T. Magalhães, 1996, 3ª ed, Texto Editora;*
- * *Exercícios de Cálculo Integral em $\mathbb{R}^n$, Gabriel Pires, 2018, 2ª ed, IST Press;*
- * *Exercícios de Análise Matemática I e II, DM-IST, 2003, Departamento de Matemática do IST.*

Mapa IV - Cálculo Diferencial e Integral I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Cálculo Diferencial e Integral I

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Differential and Integral Calculus I

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

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:
56.0

4.4.1.6. ECTS:
6.0

4.4.1.7. Observações:
2 Turnos (TP).

4.4.1.7. Observations:
2 Sections (TP).

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
ist12267, Pedro Simões Cristina de Freitas, 0h.

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
ist13980, Catarina Vilar Campos de Carvalho, 112h.

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Dominar conceitos e técnicas de cálculo diferencial e integral a uma variável. Desenvolver pensamento analítico,

criatividade e capacidade de inovação, através da aplicação desses conceitos e técnicas em contextos diferenciados.

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

Master concepts and techniques of differentiable and integral calculus in one variable. Develop analytic thinking, creativity and innovation capacity, through the application of those concepts and techniques in different contexts.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Números reais: axiomas algébricos, de ordem e do supremo. Números naturais e indução matemática. Sucessões; aplicações. Funções reais de uma variável real; limites e continuidade; funções elementares. Propriedades globais de funções contínuas: teoremas do valor intermédio e de Weierstrass. O conceito de derivada. Derivadas das funções elementares. Teoremas de Rolle, Lagrange e Cauchy. Regra de l'Hôpital. Derivadas de ordem superior. Funções inversas.

Primitivação: partes, substituição, funções racionais. Integral de Riemann. Teorema Fundamental do Cálculo. Regra de Barrow. Aplicações: cálculo de áreas; definição de funções (ex.: logaritmo, erro, gama); exemplos de equações diferenciais separáveis da forma $f(y) y'(t) = g(t)$. Polinómio de Taylor. Séries numéricas. Critérios de convergência. Convergência simples e absoluta. Séries de potências, raio de convergência. Séries de Taylor: definição, exemplos e convergência.

4.4.5. Syllabus:

Real numbers: algebraic, order and supremum axioms. Natural numbers and mathematical induction. Sequences: the concept of limit; applications. Real functions of one real variable: limits and continuity; elementary functions. Global properties of continuous functions: intermediate value and Weierstrass theorems. The concept of derivative. Derivatives of elementary functions. Rolle, Lagrange and Cauchy theorems. L'Hôpital's rule. Derivatives of higher order. Inverse functions.

Primitives: parts, substitution, rational functions. Riemann's integral. Fundamental Theorem of Calculus. Barrow's rule. Applications: calculation of areas; definition of functions (ex.: logarithm, error and gamma functions); examples of separable differential equations of the form $f(y) y'(t) = g(t)$. Taylor's polynomial. Numerical series. Convergence criteria. Simple and absolute convergence. Power series, convergence radius. Taylor series: definition, examples and convergence.

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

Os conteúdos indicados correspondem a conceitos e técnicas de cálculo diferencial e integral a uma variável. Para além da aquisição desses conhecimentos, esta matéria presta-se, através da combinação dos diferentes tópicos e das suas inter-relações, à colocação de problemas bastante variados cuja resolução requer o envolvimento e combinação de uma forma criativa de ferramentas técnicas e analíticas.

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

The course content corresponds to concepts and techniques of differential and integral calculus in one variable. Besides the acquisition of this knowledge, this subject matter lends itself in a natural way, via the combination of the different topics involved and their relationships, to posing a wide range of problems whose resolution requires the usage and combination in a creative way of technical and analytic tools.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora exame/testes, possivelmente com nota mínima, complementado com componente de avaliação contínua e/ou provas orais para classificações maiores de 17 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates exam/tests, possibly with minimum grade, complemented with continuous evaluation components and oral evaluation for grades above 17 (out of 20).

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

A colocação e resolução de problemas, o desenvolvimento do trabalho autónomo e uma aprendizagem activa da parte do estudante implicam necessariamente que este tenha adquirido ao longo do curso um domínio seguro e dinâmico dos conceitos e técnicas leccionados, sendo capaz de os relacionar e utilizar em contextos diferenciados.

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

The setting and resolution of problems, the developing of autonomous work, and an active learning procedure on the

part of the student, are not possible without the acquisition of a solid and dynamic control of the concepts and techniques which are part of the syllabus, having the capacity to relate them, and subsequently apply them in differentiated contexts.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- * *Calculus*, M. Spivak, 2006, 3rd Edition, Cambridge University Press;
- * *Introduction to Real Analysis*, W. Trench, 2009, (free edition), Trinity University;
- * *Aulas teóricas de Cálculo Diferencial e Integral I*, M. Abreu e R. L. Fernandes, 2014, DM-IST;
- * *Cálculo Diferencial e Integral I*, M. A. Bastos e A. Bravo, 2010, (texto de apoio às aulas);
- * *Introdução à Análise Matemática*, J. Campos Ferreira, 2018, 12ª edição, Gulbenkian;
- * *A First Course in Real Analysis*, M. H. Protter e C. B. Morrey, 1993, Springer-Verlag;
- * *Calculus*, J. Stewart, 2015, 8th edition.

Mapa IV - Mecânica I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Mecânica I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Mechanics I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MEE

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist12396, Manuel da Cunha Ritto Corrêa, 56h

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

ist14205, Carlos Manuel Tiago Tavares Fernandes, 56h

ist12396, Luís Manuel Coelho Guerreiro, 56h

ist11947, José Paulo Baptista Moitinho de Almeida, 56h

ist12055, Mário Manuel Paisana dos Santos Lopes, 56h

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

Proporcionar formação básica relativa aos conceitos, princípios e leis fundamentais da Mecânica.

Desenvolver a capacidade de formulação e resolução de problemas de Mecânica dos sistemas de dimensão finita (partículas, corpos rígidos, estruturas isostáticas).

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

Basic concepts, principles, and laws of Mechanics. Development of the capacity to formulate and solve problems of Mechanics of finite dimensional systems, namely: equilibrium of particles, rigid bodies and statically determinate structures.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. **INTRODUÇÃO**
2. **EQUILÍBRIO DA PARTÍCULA**
3. **SISTEMAS DE FORÇAS E CAMPOS DE MOMENTOS.** Momento de uma força. Elementos de redução de um sistema de forças. Propagação de momentos. Casos de redução. Eixo central. Forças distribuídas.
4. **EQUILÍBRIO DO CORPO RÍGIDO** Forças exteriores e interiores. Diagrama de corpo livre. Equilíbrio de corpo rígido, no plano e no espaço. Determinação de reações ou de forças de ligação.
5. **ATRITO** Leis de atrito seco. Coeficiente e ângulos de atrito estático e cinético. Atrito em cabos. Problemas com deslizamento ou derrubamento iminente.
6. **ESTATIA** Estatia exterior, interior e global. Ligações mal distribuídas.
7. **ESFORÇOS EM PEÇAS LINEARES** Estruturas articuladas: métodos dos nós e das secções. Estruturas isostáticas reticuladas planas e tridimensionais: Equações diferenciais de equilíbrio e diagramas de esforços. Análise de estruturas com libertações internas e/ou malhas fechadas.

4.4.5. Syllabus:

1. **INTRODUCTION**
2. **PARTICLE STATICS**
3. **SYSTEMS OF FORCES AND FIELDS OF MOMENTS** Moment of a force. Resultant force-torque of a system of forces. Moment propagation. Static equivalence. System of forces classification. Central axis. Distributed loads.
4. **RIGID BODY STATICS** Exterior and interior forces. Free body diagram. Rigid body equilibrium in the plane and spatial cases. Determination of reaction forces and interior forces.
5. **FRICTION** Dry friction laws. Coefficients and angles of static and kinetic friction. Belt friction. Problems involving imminent motion.
6. **STATIC DETERMINACY OF STRUCTURES** Exterior, interior and global static determinacy of a structure. Improper constraints.
7. **ANALYSIS OF STATICALLY DETERMINATE STRUCTURES** Trusses: method of joints and method of sections. Beam and frame structures: equilibrium differential equations, internal forces and moments diagrams. Structures with hinges and closed configuration.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Os conteúdos programáticos detalham os conceitos, princípios, leis fundamentais e problemas de aplicação enunciados nos objetivos.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes: The syllabus details the concepts, principles, laws and structural problems stated in the objectives.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem ativa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, laboratórios, trabalhos de casa, fichas, etc) . A avaliação contínua corresponde a 50% da avaliação total.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, labs, homework, worksheets, etc.). The non-continuous evaluation amounts to 50% of the final grades.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Os métodos de ensino foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente, assegurando a conformidade com os objetivos da unidade curricular. A realização de trabalhos práticos permite o confronto com problemas reais.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes: Teaching methodologies have been designed so that students can develop comprehensive knowledge, fulfilling the intended learning outcomes. Practical work allows confrontation with real problems.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Vector Mechanics for Engineers: Statics & Dynamics, BEER, Ferdinand P.; JOHNSTON Jr., E. Russel; MAZUREK, David F.; CORNWELL, Phillip J.; EISENBERG, Elliot R., 2010, ninth edition, Ed. Mc Graw-Hill; *Teoria dos sistemas de vectores*, CABRITA NEVES, I., 2002, Lisboa, Secção de Folhas da AEIST; *Equilíbrio de Corpos Rígidos. Atrito*. RITTO CORRÊA, M. 2017, Lisboa; *Apontamentos sobre equilíbrio de estruturas*, PEREIRA, E.; GUERREIRO, L., 2009/2010, Lisboa

Mapa IV - Álgebra Linear**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Álgebra Linear

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Linear Algebra

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MatGer

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

4.4.1.7. Observações:

2 Turnos (TP).

4.4.1.7. Observations:

2 Sections (TP).

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

ist12816, José Manuel Vergueiro Monteiro Cidade Mourão, 0h

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

ist13403, Nuno Martins, 112h

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

Domínio do cálculo matricial e de métodos para resolver sistemas de equações lineares. Domínio de espaços vetoriais e de transformações lineares. Estudar formas canónicas de matrizes, valores e vetores próprios e valores singulares. Estudar exemplos de aplicações.

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

Master matrix calculus and methods for solving systems of linear equations. Learn about vector spaces and linear transformations. Study canonical forms of matrices, eigenvectors, eigenvalues and singular values. Study applications of the previous subjects.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Métodos de eliminação de Gauss e Gauss-Jordan. Aplicação à solução de sistemas lineares. Matrizes. Matrizes inversas. Determinantes. Definição e exemplos de espaços vetoriais. Conjuntos linearmente independentes.

Transformações Lineares. Núcleo e imagem de uma transformação linear. Espaço de soluções de uma equação linear. Valores e vetores próprios. Multiplicidade algébrica e geométrica. Forma canónica de Jordan. Exemplos de aplicações (e.g. sistemas de equações diferenciais ordinárias lineares com coeficientes constantes, estabilidade de sistemas dinâmicos lineares, cadeias de Markov, algoritmo de PageRank). Definição de produto interno. Ortogonalização de Gram-Schmidt. Método dos quadrados mínimos. Teorema espectral. Transformações ortogonais, unitárias, hermitianas. Decomposição em valores singulares de uma transformação entre espaços euclidianos. Classificação das formas quadráticas reais.

4.4.5. Syllabus:

Gauss and Gauss-Jordan elimination applied to the solution of linear systems. Matrices, inverse matrices and determinants.

Definition and examples of vector spaces. Linearly independent sets.

Linear transformations. Nullspace (kernel) and range of a linear transformation. Solution space of a linear equation.

Eigenvectors and eigenvalues. Algebraic and geometric multiplicity of an eigenvalue. Jordan canonical form.

Applications (e.g. systems of linear ordinary differential equations with constant coefficients, stability of linear dynamical systems, Markov chains, PageRank algorithm).

Inner product spaces. Gram-Schmidt orthogonalization. The least squares method.

Spectral theorem. Orthogonal, unitary and hermitean linear transformations. Singular value decomposition of a linear transformation between euclidean spaces. Classification of quadratic forms.

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

Os conteúdos indicados correspondem a conceitos e técnicas de Álgebra Linear. Para além da aquisição desses conhecimentos, esta matéria presta-se, através da combinação dos diferentes tópicos e das suas interligações, à formulação de problemas bastante variados cuja resolução requer a utilização de ferramentas de álgebra linear de uma forma criativa.

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

The topics to be covered correspond to concepts and methods of Linear Algebra. Besides learning those topics the student is encouraged to use a combination of different methods and of their interrelations to formulate problems whose solution requires the creative application of tools from Linear Algebra.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora exame/testes, possivelmente com nota mínima, complementado com componente de avaliação contínua e/ou provas orais para classificações maiores de 17 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates exam/tests, possibly with minimum grade, complemented with continuous evaluation components and oral evaluation for grades above 17 (out of 20).

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

A colocação e resolução de problemas, o desenvolvimento do trabalho autónomo e uma aprendizagem activa por parte do estudante implicam necessariamente que este tenha adquirido ao longo do curso um domínio seguro e dinâmico dos conceitos e técnicas leccionados, sendo capaz de os relacionar e utilizar em diferentes contextos.

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

The formulation and solution of problems, the practice of autonomous work and active learning by the student imply that he has acquired throughout the course a solid and dynamic understanding of the concepts and techniques taught, being able to relate and use them in different contexts.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

** Linear Algebra and its applications, D. Lay, S. Lay, and J. McDonald, 2016, (5th edition), Pearson Education.;*

** Linear Algebra, J. Hefferon, 2017, (3rd edition), Saint Michael's College;*

** Álgebra Linear como Introdução à Matemática Aplicada, L. Magalhães, 1998, (8ª edição), Texto Editora;*

** Introduction to Linear Algebra, G. Strang, 2016, (5th edition), Wellesley-Cambridge Press,*

** Linear Algebra, S. Friedberg, A. Insel and L. Spence, 2003, (4th edition), Pearson Education.*

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Hidráulica I*****4.4.1.1. Title of curricular unit:*****Hydraulics I*****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****HARH*****4.4.1.3. Duração:*****Semestral*****4.4.1.4. Horas de trabalho:*****168.0*****4.4.1.5. Horas de contacto:*****56.0*****4.4.1.6. ECTS:*****6.0*****4.4.1.7. Observações:*****Na distribuição do serviço docente consideram-se 5 turnos TP e 5 turnos PL. Cada docente assegura a lecionação de 1 turno TP e 1 turno PL.*****4.4.1.7. Observations:*****Na distribuição do serviço docente consideram-se 5 turnos TP e 5 turnos PL. Cada docente assegura a lecionação de 1 turno TP e 1 turno PL.*****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*****Dídia Isabel Cameira Covas, ist13917, 56 h*****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*****António Alexandre Trigo Teixeira, ist11951, 56 h******António Alberto Pires Silva, ist12539, 56 h******António Heleno Cardoso, ist12332, 56 h******Rui Miguel Lage Ferreira, ist14020, 56 h*****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****O objectivo principal da Hidráulica I é proporcionar o conhecimento e domínio de conceitos básicos e métodos de análise em mecânica de fluidos (hidrostática e hidrodinâmica) para a resolução de problemas reais de engenharia civil e ambiente.******Como objectivos específicos da UC, salientam-se:******(i) o ensino dos princípios de conservação (massa, quantidade de movimento e energia), nas formas integral e diferencial, a fluidos compressíveis e incompressíveis;******(ii) a introdução das leis de semelhança e de conceitos de turbulência;******(iii) o ensino da resolução de problemas de engenharia envolvendo líquidos em repouso ou com movimento de corpo rígido (hidrostática), escoamentos externos (acções em torno de corpos imersos, efeito do vento em estruturas) e escoamentos internos (sistemas de condutas em pressão) incluindo a caracterização de equipamentos hidráulicos (bombas, turbinas e válvulas).*****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*****The aim of this course to provide the knowledge of basic concepts and methods of analysis of fluid mechanics (fluid statics and dynamics) and their applications to civil and environmental engineering problems.******The specific objectives are:******1. To master the main conservation principles (mass, momentum and energy) applied to fluids and their application to both compressible and incompressible fluids both in the integral and differential form.******2. To introduce dimensional and similarity laws and main turbulence principles.***

3. To teach to solve practical problems of engineering, involving fluid statics, external flows around immersed structures and internal flows (pressurized pipe systems) including the characterization of the main hydraulic equipment (pumps, turbines and valves).

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1.Importância da Hidráulica.**
- 2.Propriedades dos fluidos.**
- 3.Hidroestática: princípio de Pascal, pressão hidrostática, impulsão.**
- 4.Hidrocinemática: velocidade, aceleração, linhas de escoamento..**
- 5.Leis de conservação na forma integral: Teorema de Transporte de Reynolds e aplicações**
- 6.Leis de conservação na forma diferencial: eqs da continuidade, Cauchy, Navier-Stokes, Euler e Bernoulli.**
- 7.Leis de resistência: escoamentos laminar e turbulento, camada limite, leis de resistência.**
- 8.Forças hidrodinâmicas: resistência, sustentação, ação da água/vento sobre estruturas**
- 9.Escoamentos permanentes: perdas singulares, cálculo de instalações, bombas/turbinas.**
- 10.Escoamentos variáveis: golpe de aríete, oscilação em massa.**
- 11.Teoria da semelhança.**

4.4.5. Syllabus:

- 1. Importance of hydraulics in civil engineering.**
- 2. Properties of fluids**
- 3. Fluid statics: Pascal principle, main equations, pressure distribution and hydrostatic force on immersed bodies and curved surfaces.**
- 4. Fluid kinematics: velocity, acceleration, flow lines.**
- 5. Conservation Principles (mass, momentum and energy): integral equations based on control volumes. Reynolds transport theorem and applications**
- 6. Conservation Principles: differential equations based on control volumes. Equations of continuity, Cauchy, Navier-Stokes, Euler and Bernoulli. Free and forced vortex, hydraulic power and head.**
- 7. Friction laws. Laminar/turbulent flows. Shear stress in a solid boundary. Laws for turbulent flows.**
- 8. Hydrodynamic forces on immersed bodies: lift and drag. Water/wind action in structures**
- 9. Internal flows. Head losses. Pumps in series/parallel. Hydraulic pressurized systems.**
- 10. Unsteady pressurised flow. Waterhammer and rigid column analysis**
- 11. Dimensional analysis and similitude.**

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%). A avaliação compreende duas componentes: i) Avaliação contínua (50%) constituída por quatro a cinco minitests (35%) e dois trabalhos laboratoriais (15%); e ii) Exame (50%) com duas épocas de avaliação (Normal e de Recurso), incidindo sobre todos os conteúdos leccionados, sendo considerada a melhor das notas obtidas. A nota mínima no exame para aprovação é 9,50 valores. Alunos que obtenham um nota final superior a 16 valores e pretendam defendê-la, terão de realizar uma prova oral.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams (≤50%). There are two assessment components: (ii) Continuous assessment (50%) composed of 4-5 small tests (35%) and two laboratory assignments (15%); and (ii) an exam (50%) in two periods of evaluation, being the final mark the best obtained. The minimum grade in the exam for approval in the course is 9,50 values. The final mark is the weighted average of the previous two components, being the minimum approval grade 9,5 values. Students that obtain a final mark higher than 16 and that wish to defend it, must have an oral examination.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfil the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Cardoso, A.H., Covas, D.C., Ferreira, R.M, Almeida, A.B., 2020, *Hidráulica: fundamentos e aplicações, Folhas de apoio à unidade curricular*
- Currie, I. G., 1993, *Fundamental Mechanics of Fluids, McGraw-Hill, New york;*
- Lencastre, A., 1991, *Hidráulica Geral, 2º edição Luso-Brasileira, Lisboa;*
- Munson, B.R., Young, D.F., Okiishi, T.H., 2006, *Fundamentals of Fluid Mechanics, Wiley, 5ª edição;*
- Quintela, A., 1985, *Hidráulica, Fundação Calouste Gulbenkian, 2ª edição;*
- White F. M., 2011, *Fluid Mechanics, 7th Edition, McGraw-Hill Education, New York*

Mapa IV - Gestão

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Gestão

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Management

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

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
84.0

4.4.1.5. Horas de contacto:
24.5

4.4.1.6. ECTS:
3.0

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
João Agostinho de Oliveira Soares - ist 12631 (14h)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
Carlos M. F. Monteiro - ist 12228 (10,5h)

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
O objetivo da unidade curricular é introduzir os alunos a um conjunto de conceitos e ferramentas que lhes irá permitir

compreender a natureza sistémica e integrada do funcionamento das organizações, e avaliar a multidisciplinaridade e recursos necessários ao seu funcionamento. Pretende-se que os alunos fiquem habilitados com as competências necessárias para poderem contribuir ativa e positivamente para o crescimento sustentável das organizações, com particular foco nos seguintes aspetos: Cultura, ética e estrutura organizacional; Contabilidade e Análise Financeira; Análise de Investimentos; Planeamento e Gestão Estratégica; Fundamentos de Marketing. A aplicação dos conhecimentos adquiridos é válida tanto para empresas em atividade, como para projetos de empreendedorismo – por exemplo, startups resultantes da Inovação & Desenvolvimento Tecnológico. A UC de Gestão integra a simulação de gestão IST Management Challenge (ISTMC).

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

The main objective of the Management course unit is to introduce students to a set of concepts and tools that will enable them to understand the nature of the systemic and integrated functioning of organizations, and evaluate the multidisciplinary methods and resources necessary for their operation. It is intended that students become empowered with the skills that enable them to contribute active and positively to the sustainable growth of organizations, with a particular focus on the following aspects: Culture, ethics, and organizational structure; Accounting and Financial Analysis; Investment Appraisal; Planning and Strategic Management; Marketing Fundamentals. The application of the knowledge acquired is valid for both firms in activity, and entrepreneurial projects, like start-ups resulting from Innovation & Technology Development. The course integrates the simulation management game IST Management Challenge (ISTMC).

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução. Cultura, ética e estrutura das organizações.
2. A Informação Financeira.
3. Análise de Projetos de Investimento.
4. Gestão Estratégica.
5. Marketing.

4.4.5. Syllabus:

1. Introduction to Management. Culture, ethics, and organizational structure.
2. Financial Analysis.
3. Investment Project Appraisal.
4. Strategic management.
5. Marketing.

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

Os conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências fundamentais de Gestão e, através da sua aplicação a situações práticas, permitem que se atinjam os objetivos de aprendizagem definidos.

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

The syllabus aims to provide students with the fundamental knowledge and skills of Management and, through its application to practical situations, allows the achievement of the defined learning objectives.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A nota final da UC de Gestão resulta da soma de duas componentes:

a) Avaliação Individual

1. Teste cotado para 10 valores, com nota mínima de 4.5 valores, contando a melhor nota das duas épocas (50% da nota final).
2. Elaboração e entrega em aula de 4 exercícios. Cada exercício é cotado para 2 valores, num total de 8 valores (40% da nota final). Os exercícios serão realizados em papel ou no telemóvel, com o apoio de software adequado.

b) Avaliação em grupo

Jogo de Gestão-ISTManagementChallenge(ISTMC) - 2 valores pelo desempenho e a participação válida da respetiva equipa (3-5 estudantes) no ISTMC (10% da nota final).

Época Especial e Estudantes Trabalhadores ou desportistas de Alta Competição: os alunos fazem apenas a componente de avaliação individual, sendo o teste final/exame cotado para 20 valores (100% da nota final).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The Final Grade for the Management course is the sum of two components:

a) Individual assessment:

1. Multiple choice final test (score max.: 10 points, 50% of the final grade; minimum required: 4.5 points). Students can do the test in two different dates; the best score of both tests prevails.
2. Four Exercises/quizzes to be done in class (max score of each exercise: 2 points; max score in this part: 8 points, 40% of the final grade)

b) Group work :**Management game – IST Management Challenge (ISTMC)****2 points according to the the performance and valid participation of the group in the ISTMC (teams with 3-5 students) - 10% of the final grade.****4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:*****As metodologias de ensino foram concebidas de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente, assegurando a conformidade com os objetivos da unidade curricular. A participação no Jogo de Gestão-IST Management Challenge(ISTMC) permite o desenvolvimento de competências transversais em Competências Interpessoais.*****4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:*****Teaching methodologies were designed so that students can develop comprehensive knowledge, ensuring compliance with the objectives of the course. Participation in the Management Game-IST Management Challenge (ISTMC) allows the development of transversal skills in Interpersonal Skills.*****4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:*****Daft, Richard L. and Benson, A. (2016), Management, 1st edition, Cengage Learning EMEA.******Kotler, P. and Keller, K. (2016), Marketing Management, 15th Global Edition, Pearson-Prentice Hall.******Manual do Global Management Challenge.******Soares, João O. (2015), “Apontamentos de Contabilidade”, Folhas da unidade curricular de Gestão, DEG-IST, Universidade de Lisboa.******Soares, João O. (2015), “Análise de Projetos de Investimento: conceitos fundamentais” – Folhas da unidade curricular de Gestão, DEG-IST, U. Lisboa.*****Mapa IV - Geologia para Engenharia Civil****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:*****Geologia para Engenharia Civil*****4.4.1.1. Title of curricular unit:*****Geology for Civil Engineering*****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****MG*****4.4.1.3. Duração:*****Semestral*****4.4.1.4. Horas de trabalho:*****84.0*****4.4.1.5. Horas de contacto:*****28.0*****4.4.1.6. ECTS:*****3.0*****4.4.1.7. Observações:*****Consideram-se 2 turnos T (de 7h cada) a serem lecionados pela docente Ist13730, Maria Amélia Alves Rangel Dionísio. Consideraram-se ainda e 6 turnos L, de 21h cada, a serem lecionados por pela docente Ist13730, Maria Amélia Alves Rangel Dionísio, 1 turno, ist12854, José Manuel Vaz Velho Barbosa Marques, 1 turno, ist12880, Maria Orquídia Teixeira Neves, 2 turnos, e ist13391, Edite Maria Gonçalves Martinho, 2 turnos.*****4.4.1.7. Observations:*****Consideram-se 2 turnos T (de 7h cada) a serem lecionados pela docente Ist13730, Maria Amélia Alves Rangel Dionísio. Consideraram-se ainda e 6 turnos L, de 21h cada, a serem lecionados por pela docente Ist13730, Maria Amélia Alves Rangel Dionísio, 1 turno, ist12854, José Manuel Vaz Velho Barbosa Marques, 1 turno, ist12880, Maria Orquídia Teixeira***

Neves, 2 turnos, e ist13391, Edite Maria Gonçalves Martinho, 2 turnos.

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

Ist13730, Maria Amélia Alves Rangel Dionísio, 35h

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

ist12854, José Manuel Vaz Velho Barbosa Marques, 21h

ist12880, Maria Orquídia Teixeira Neves, 42h

ist13391, Edite Maria Gonçalves Martinho, 42h

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

No final desta UC os alunos deverão:

- **identificar os principais materiais geológicos, as suas propriedades e campos de aplicação, processos de alteração e suas consequências,**
- **reconhecer as características dos maciços rochosos e suas implicações nas obras associadas à Engenharia Civil**
- **Identificar a distribuição das principais rochas em Portugal**
- **compreender os riscos decorrentes dos fenómenos geológicos nas obras de Engenharia**
- **reconhecer os elementos de uma carta geológica, sua importância, executar e interpretar cortes geológicos**

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

Students should acquire the skills necessary to:

- **identify the main geological materials, their properties and application fields, weathering processes and their consequences,**
- **recognize the characteristics of rock masses and their implications in Civil Engineering works,**
- **identify the distribution in Portugal of the main rocks**
- **understand the risks associated to geological phenomena in Civil Engineering works,**
- **recognize the elements of a geological map, its importance, execute and interpret geological sections.**

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Importância da Geologia na Sociedade e nas actividades inerentes à Engenharia Civil. Formação, constituição e processos de alteração das rochas e maciços rochosos. Minerais argilosos e sua implicação no comportamento dos maciços rochosos e terrosos. Distribuição das principais rochas em Portugal. Descontinuidades e estruturas geológicas. Cartografia geológica e realização e interpretação de cortes geológicos. Classificação dos maciços rochosos em Engenharia Civil e suas implicações em obra. Riscos geológicos.

4.4.5. Syllabus:

Importance of Geology in Society and in the activities associated to Civil Engineering. Formation, constitution and weathering processes of rocks and rock masses. Clay minerals and their implications in the behavior of rock masses and soils. Distribution of the main rocks in Portugal. Discontinuities and geological structures. Geological cartography and realization and interpretation of geological sections. Classification of rock masses in Civil Engineering and its implications in works. Geological hazards.

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%). 50% de avaliação contínua e 50% de avaliação não contínua

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical

*component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams ($\leq 50\%$).
50% continuous evaluation and 50% non continuous evaluation*

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfil the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Geologia Estrutural e Introdução à Geotectônica, Louis de Loczy, E.A. Ladeira, 1976, Edgard Blucher Ltda; Ingeniería Geológica, González de Vallejo et al., 2004, Pearson/Prentice Hall; Modern Physical Geology, Thompson GR and Turk J., 1997, Saunders College Publishing; Geología aplicada a la Ingeniería Civil, Marinas JML, 2007, Cie Inversiones Editoriales; Geological maps-an introduction, Maltman A, 2002, John Wiley & Sons

Mapa IV - Modelação e Análise de Informação Geográfica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Modelação e Análise de Informação Geográfica

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Modelling and Analysis of Geographic Information

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

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
84.0

4.4.1.5. Horas de contacto:
28.0

4.4.1.6. ECTS:
3.0

4.4.1.7. Observações:
Na distribuição do serviço docente consideraram-se 2 turnos T, a serem lecionados por ist13814, Ana Paula Martins Falcão Flor, e 5 turnos PL, a serem lecionados conjuntamente por ist13663, Alexandre Bacelar Gonçalves e ist13814, Ana Paula Martins Falcão Flor.

4.4.1.7. Observations:
Na distribuição do serviço docente consideraram-se 2 turnos T, a serem lecionados por ist13814, Ana Paula Martins Falcão Flor, e 5 turnos PL, a serem lecionados conjuntamente por ist13663, Alexandre Bacelar Gonçalves e ist13814, Ana Paula Martins Falcão Flor.

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
ist13663, Alexandre Bacelar Gonçalves, 49 h

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

ist13814, Ana Paula Martins Falcão Flor, 49 h

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

Conhecer os conceitos relativos às ciências da informação geográfica através da experimentação com ferramentas em ambiente de sistemas de informação geográfica.

Ser capaz de aplicar raciocínio espacial, através da realização de exercícios de edição e manipulação de informação geográfica, e ter a capacidade de extração de indicadores de índole espacial.

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

Know the concepts of geographical information science through the experimentation of tools within a geographical information system environment.

Be able to develop spatial reasoning through exercises of edition and processing of spatial data, and extract indicators with a spatial nature.

4.4.5. Conteúdos programáticos:**AULAS TEÓRICAS:**

Parte I: Modelos de dados espaciais; operações de análise espacial vetorial; análise de redes

Parte II: Operações de álgebra de mapas; modelos digitais do relevo; interpolação; superfícies de custo

AULAS LABORATORIAIS:

Parte I: Exercícios de treino e aplicação orientados para o processamento de dados em formato vetorial

Parte II: Exercícios de treino e aplicação orientados para o processamento de dados em formato matricial

4.4.5. Syllabus:**THEORY:**

Part I: Spatial data models; vector spatial analysis; network analysis

Part II: Map algebra; elevation models; interpolation; cost surfaces

LAB:

Part I: Practice with vector data exercises

Part II: Practice with raster data exercises

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos. São fornecidas as bases teóricas, os conceitos essenciais e exemplos de aplicação, solicitando-se aos alunos o estudo dos conteúdos e a resolução de exercícios de aplicação.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes. The theoretical basis, the ground concepts and application examples are given during the course, in combination with applied exercises.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames ($\leq 50\%$). 50% de avaliação contínua e 50% de avaliação não contínua

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams ($\leq 50\%$). 50% continuous evaluation and 50% non continuous evaluation

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfil the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1) *Geospatial Analysis - a comprehensive guide*, Michael de Smith, Michael Goodchild, Paul Longley. Web version available at <http://www.spatialanalysisonline.com/HTML>; *A Gentle Introduction to GIS*, VV.AA., , https://docs.qgis.org/2.8/en/docs/gentle_gis_introduction/

2) *GIS Fundamentals*, Paul Bolstad, Eider Press, White BearLake, Minnesota, 5th. ed, 2016.

Mapa IV - Projeto Integrador de 1º Ciclo em Engenharia Civil**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Projeto Integrador de 1º Ciclo em Engenharia Civil

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Integration Project of 1st Cycle in Civil Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ACDECivil

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

14.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

4.4.1.7. Observações:

A carga horária desta UC reverte a favor dos orientadores do projeto (orientadores), de impossível previsão, cabendo aos responsáveis da UC a supervisão do processo de candidaturas e atribuição de temas, assim como a discussão final dos mesmos, razão pela qual não lhes é atribuída carga horária.

4.4.1.7. Observations:

The contact hour of this UC are credited to the supervisors/proponents of the project, impossible to predict, whereas the tasks of the teaching staff allocated to this CU is mostly dedicated to the supervision of the theme assignment process and ensuing discussion, for which reason no contacts hours were credited to them.

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

Jorge Miguel Silveira Filipe Mascarenhas Proença, ist12325, 0h

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

Luís Manuel Coelho Guerreiro, ist12397, 0h

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

O Projeto Integrador tem a duração de um semestre e é enquadrável em uma de três modalidades: 1. Projeto científico, 2. Projecto em empresa e 3. Projeto JUNO. Os objetivos de aprendizagem dependerão do projeto específico, mas, em geral, os estudantes deverão:
- aplicar os conhecimentos adquiridos na licenciatura no desenvolvimento de um projeto científico,

tecnológico ou de gestão.

- *estender os seus conhecimentos a áreas não cobertas na licenciatura.*
- *pesquisar, obter, compilar e resumir informações (científicas, técnicas, legislação, entrevistas, inquéritos) relevantes para o projeto.*
- *planear e executar experiências, analisar e interpretar dados, desenvolver modelos matemáticos, realizar simulações em computador.*
- *desenvolver competências intrapessoais, interpessoais e de pensamento crítico e inovador.*
- *escrever e apresentar oralmente e discutir um relatório técnico.*

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

The integrated project may fall within one of three modalities: 1. Scientific project, 2. Company project and 3. JUNO project. Learning objectives will depend on the specific project, but in general students should:

- *apply the knowledge acquired during their degree to undertake a project of a scientific, technological or management nature.*
 - *extend their knowledge to areas not covered in their degree.*
 - *search, obtain, compile and summarize information (scientific, technical, legislation, interviews, polls) relevant to the project - plan and execute experiments, analyse and interpret data, develop mathematical models, perform computer simulations*
 - *develop Critical and Innovative Thinking, Intrapersonal and Interpersonal Skills. - write and orally present and discuss a technical report.*
- This project could serve as a seed for the master dissertation theme*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

O projeto é definido inicialmente pelos orientadores ou sob orientação destes. Pode ser realizado individualmente ou em grupo, no IST ou fora do IST (universidades, centros de investigação ou empresas). As seguintes modalidades são possíveis:

- 1. Projeto científico: uma análise profunda e academicamente rigorosa de um desafio científico, tecnológico ou da área de gestão. Pode incluir trabalho experimental e/ou computacional.*
- 2. Projeto em empresa: projeto individual focado num desafio específico apresentado pela empresa anfitriã que requer uma solução ou análise vocacionada para uma implementação a curto prazo.*
- 3. Projeto JUNO: trabalho em equipa multidisciplinar com base em problemas/desafios reais e complexos apresentados por empresas ou instituições e que exigem contribuições de alunos de diferentes cursos do IST/ULisboa.*

4.4.5. Syllabus:

The project is initially defined by the supervisors or under the supervisors guidance. It can be carried out individually or in groups, and take place at the IST or outside the IST (universities, research centers or companies). The following types are possible:

- 1. Scientific project: an in-depth and academically rigorous analysis of a scientific, technological or management challenge. May include experimental and/or computational work.*
- 2. Company project: individual project focused on a specific challenge posed by a host company that requires a solution or analysis targeted for short term implementation.*
- 3. JUNO project: multidisciplinary team work based on real and complex problems/challenges posed by companies or other institutions that require inputs from students from different courses of IST or the University of Lisbon.*

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Para os projetos de modalidade 1 e 2, deve ser submetida para avaliação um relatório e feita uma discussão por júri constituído por (no mínimo) de dois docentes.

Para os projetos de modalidade 3: Avaliação contínua com 3 momentos de exposição pública (pitch inicial (30%) + apresentação intercalar (30%) + apresentação final (40%)); Os elementos submetidos para avaliação deverão ser orientados para o desenvolvimento de um portefólio de conteúdo variável, dependente do projeto (website, relatório/poster, apresentação, vídeo divulgação); Avaliação por júri constituído por (no mínimo) dois docentes incluindo uma componente de avaliação pelos pares (5% de cada momento).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

For project types 1 and 2 a report must be submitted for evaluation and discussion by a jury of at least two professors. For project type 3, evaluation will be continuous, with 3 moments of public exposure (initial pitch (30%) + midterm presentation (30%) + final presentation (40%)).

The submitted elements will be directed towards the development of a portfolio of variable content, depending on the project (website, report/poster, presentation, dissemination video). Evaluation should be conducted by a jury of (at least) two professors, and include peer-evaluation (5% at each stage).

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

A bibliografia depende da pesquisa e desenvolver e/ou pode ser aconselhada pelo orientador, , ,

Mapa IV - Mecânica e Ondas**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Mecânica e Ondas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Mechanics and Waves

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

FBas

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist12173, João Filipe de Barros Duarte Fonseca, 56 horas

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

IST1 (monitor ou TA), 105h

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

General: Prever quantitativamente as consequências de uma variedade de fenómenos físicos com ferramentas de análise. Garantir formação científica avançada e profunda num domínio fundamental da Física que permita abordagens de inovação disciplinares ou interdisciplinares.

Específico: Compreensão e interligação dos conceitos e princípios básicos da Mecânica e das Ondas, como massa, energia, trabalho, oscilações e ondas, através de uma perspectiva integradora dos mesmos; capacidade de os aplicar à resolução de problemas, nomeadamente no que respeita às suas aplicações tecnológicas.

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

General: Quantitatively predict the consequences of a variety of physical phenomena with calculatory tools. Ensure advanced and thorough scientific training in a fundamental field of Physics, hence allowing for disciplinary or interdisciplinary approaches to innovation.

Specific: Ability to understand and interconnect the concepts and basic principles of classical Mechanics and Waves, such as mass, energy, work, oscillations and waves, through an integrative perspective; ability to apply them to problem solving, particularly in what concerns their technological applications.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1.Cinemática: vetores posição, velocidade e aceleração; movimentos retilíneo e circular.

2.Forças e referenciais: movimento relativo; inércia; leis de conservação e simetrias espaço-tempo.

3.Trabalho e energia: energia cinética; forças conservativas; energias potencial e mecânica; conservação de energia e invariância no tempo.

4.Momento linear: sistema de partículas e centro de massa; conservação do momento linear e invariância de translação; colisões.

5.Momentos angular e de força: binário; condições de equilíbrio.

6.Gravitação: leis de Kepler e forças centrais; conservação do momento angular e isotropia do espaço.

7.Corpo rígido: momento de inércia; estática; translação e rotação.

8.Oscilações: harmónicas simples, com atrito e forçadas; ressonância.

9.Ondas: sinusoidais e parâmetros característicos; transversais e longitudinais, estacionárias (corda vibrante), planas e esféricas; batimentos; princípio de Huyguens; reflexão, refração e dispersão; interferências e difração.

4.4.5. Syllabus:

1.Kinematics: position, velocity and acceleration vectors; rectilinear and circular motions.

2.Forces and frames: relative motion; inertia principle; conservation laws and space-time symmetries.

3.Work and energy: kinetic energy; conservative forces; potential and mechanical energies; energy conservation and time invariance.

4. Linear momentum: particle system and center of mass; conservation of linear momentum and translation invariance; collisions.

5. Angular momentum and torque: torque; equilibrium conditions.

6.Gravitation: Kepler's laws and central forces; conservation of angular momentum and space isotropy. 7. Rigid body: moment of inertia; static; translation and rotation.

8.Oscillations: simple harmonic, damped and forced; resonance.

9.Waves: sinusoidal and characteristic parameters; transverse and longitudinal, stationary (vibrating rope); plane and spherical waves; beats; Huyguens principle; reflection, refraction and dispersion; interference and diffraction.

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

50% avaliação contínua por Fichas/Mini-Testes (exclusivamente durante o horário das aulas)

[Mediante recursos adequados de monitores e/ou assistentes de ensino, o docente poderá usar também séries de problemas, apresentações orais e/ou discussões de resolução]

50% exame

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

50% continuous assessment by Mini-tests (exclusively during class hours) [If an appropriate number of graders and/or teaching assistants is available, oral presentations and/or solution discussions can be considered]

50% Exam

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfil the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Physics for Global Scientists and Engineers (vols 1 and 2), Serway, Jewett, Wilson, Wilson and Rowlands, 2017 , ISBN10: 1-4737-5721-5; Physics for Scientists and Engineers, R. A. Serway, J. W. Jewett , 2004, ISBN: 0-53-440842-7

Mapa IV - Termodinâmica e Física Estatística

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Termodinâmica e Física Estatística

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Thermodynamics and Statistical Physics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

FBas

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Rui Manuel Agostinho Dilão, ist12028, teóricas, 49h

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

Manuel Peres Alonso, ist23295, Práticas, 21h

Michele Gallinaro, ist90769, Práticas, 21h

Daniela Filipa Rodrigues Pereira, ist427854, Práticas, 21h

Miguel Ruben Nebot Gomez, ist32478, Práticas, 21h

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

General: Prever quantitativamente as consequências de uma variedade de fenómenos com ferramentas de cálculo.

Garantir formação científica avançada e profunda num dos domínios fundamentais da Física que permita abordagens de inovação disciplinares ou interdisciplinares.

Específico: Compreensão dos conceitos, princípios básicos e fenomenologia da Termodinâmica e da Física Estatística e capacidade de os aplicar à resolução de problemas, nomeadamente no que respeita às suas aplicações tecnológicas.

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

General: Predict quantitatively the consequences of a variety of physical phenomena with analysis tools. Ensure advanced and in-depth scientific training in one of the fundamental domains of Physics that allows disciplinary or interdisciplinary approaches to innovation.

Specific: Understanding the concepts, basic principles and phenomenology of Thermodynamics and of its microscopic interpretation (via Statistical Physics and Kinetic Theory) and ability to apply them to problem solving, namely in what concerns their technological applications.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1.Sistema termodinâmico: funções de estado; trabalho e calor; capacidade calorífica, calores específico e latente; estados da matéria e transições de fase; temperatura; transmissão de calor (convecção, condução e radiação); equação de difusão do calor.

2.Física estatística e termodinâmica: entropia e 'desordem'; postulados da física estatística; distribuição de Boltzmann; distribuição de velocidades de Maxwell; teorema da equipartição; calores específicos das moléculas poliatômicas.

3.Teoría cinética dos gases: gás perfeito; temperatura e energia cinética; calores específicos a volume e pressão constantes; calor específico dos sólidos; gás de Van der Waals.

4.Termodinâmica axiomática: energia e entropia; as leis da termodinâmica; processos reversíveis e irreversíveis; máquinas térmicas.

5.Radiação de corpo negro: catástrofe do ultravioleta; leis de Wien e Stefan; lei de Planck e efeito fotoelétrico.

6.Estatísticas Quânticas: férmions e bósons; princípio de Pauli.

4.4.5. Syllabus:

1. Thermodynamic system: state functions; work and heat; heat capacity, specific and latent heats; states of matter and phase transitions; temperature; heat transmission (convection, conduction and radiation); heat diffusion equation.

2. Statistical physics and thermodynamics: entropy and 'disorder'; postulates of statistical physics; Boltzmann's distribution; Maxwell's velocity distribution; equipartition theorem; specific heats of polyatomic molecules.

3. Kinetic theory of gases: perfect gas; kinetic energy and temperature; specific heats at constant volume and pressure; specific heat of solids; Van der Waals gas.

4. Axiomatic thermodynamics: energy and entropy; the laws of thermodynamics; reversible and irreversible processes; thermodynamic potentials; heat engines.

5. Blackbody radiation: ultraviolet catastrophe; Wien's and Stefan's laws; Planck's law and photoelectric effect.

6. Quantum statistics: fermions and bosons; Pauli's principle.

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

50% avaliação contínua por Fichas/Mini-Testes (exclusivamente durante o horário das aulas)

[Mediante recursos adequados de monitores e/ou assistentes de ensino, o docente poderá usar também séries de problemas, apresentações orais e/ou discussões de resolução]

50% exame

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

50% continuous assessment by Mini-tests (exclusively during class hours) [If an appropriate number of graders and/or

teaching assistants is available, oral presentations and/or solution discussions can be considered]
50% Exam

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Serway e Jewett, Physics for Scientists and Engineers, Saunders, 2004. Capítulos 19-22 e 40-41. Rui Dilão, Termodinâmica e Física da Estrutura da Matéria, Escolar editora, 2014. S. J. Blundell e K. M. Blundell, Concepts in Thermal Physics, Oxford University Press, 2010.

Mapa IV - Gestão e Avaliação de Projetos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Gestão e Avaliação de Projetos

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Project Management and Evaluation

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

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
84.0

4.4.1.5. Horas de contacto:
28.0

4.4.1.6. ECTS:
3.0

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
ist12691, Amílcar José Martins Arantes, 28h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
ist14038, Cristina Marta Castilho Pereira Santos Gomes, 56h
ist158548, Diogo Filipe da Cunha Ferreira, 56h
ist24618, Rui Domingos Ribeiro da Cunha Marques, 0h

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

Dotar os alunos com um conhecimento informado sobre métodos e instrumentos de gestão de operações em sistemas de engenharia e desenvolver competências nos domínios da gestão de projectos. Promover nos alunos familiaridade e uma visão informada sobre metodologias para estruturação e modelação de processos decisórios, modelação de preferências e tomada de decisão em contextos de incerteza e risco, bem como sobre os respectivos instrumentos de suporte. Habilitar os alunos com capacidades de avaliação de projectos/acções à luz de objectivos/critérios múltiplos e segundo uma óptica de custos-benefícios.

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

To provide the students with a critical knowledge on methods and tools for operations management in engineering systems and to develop capacities for project management, procurement and inventory control. To promote familiarity and an informed understanding of frameworks for decision problems structuring, preference modelling and choice involving uncertainty and risk, along with their characteristics, techniques, tools and applicability. To develop the students' ability to evaluate projects/actions under multiple objectives/criteria and according to a cost-benefit perspective.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Gestão de projectos: Planeamento de projectos pelo método do caminho crítico; Análises de custos e avaliação económico-financeira; Planeamento de recurso; Monitorização e controlo do projecto; A incerteza na gestão de projectos: método PERT; Avaliação e gestão do risco.*
- 2. Modelação dos processos decisórios: Incerteza e risco. Utilidade, modelação de preferências e atitude face ao risco. Árvores de decisão. Valor da informação. Decisão multi-critério: estruturação de problemas, avaliação local e agregação.*
- 3. Análise custos-benefícios: Princípios metodológicos. Estimação de custos e benefícios. Indicadores/critérios de avaliação. Análises de sensibilidade e risco.*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Project management: Project planning with CPM. Cost analyses and project appraisal. Resources planning. Project control and monitoring. Uncertainty in project management: PERT and risk analysis and management.*
- 2. Decision processes modelling: Decision-making under risk and uncertainty. Utility, preferences and risk attitudes modelling. Sequential decisions and decision trees. The value of information. Multi-criteria evaluation and decision: problem structuring, local evaluation and aggregation.*
- 3. Cost-benefit analysis: Methodological principles. Costs and benefits estimation/monetization. Evaluation criteria. Sensitivity and risk analysis.*

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

Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos de gestão de empreendimentos e contratos reconhecidos pelos especialistas na matéria como necessários para dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao cumprimento e à aquisição dos objetivos de aprendizagem. São fornecidas as bases teóricas, os conceitos essenciais e exemplos de aplicação, solicitando-se aos alunos o estudo dos conteúdos, a resolução de exercícios de práticos e experimentais.

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

The syllabus covers the main topics of enterprise management and contracts recognized by experts in the field as necessary to provide students with the knowledge and skills necessary to fulfil and acquire learning objectives. Theoretical bases, essential concepts and application examples are provided, students are asked to study the contents, to solve practical and experimental exercises.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames ($\leq 50\%$). 50% de avaliação contínua e 50% de avaliação não contínua.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies intend to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction in the weight of assessment by exams ($\leq 50\%$). 50% continuous assessment and 50% non-continuous assessment.

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

As metodologias de ensino foram concebidas de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente, assegurando a conformidade com os objetivos da unidade curricular. A realização de exercícios de aplicação e de trabalhos experimentais (individuais e em grupo) permitem o confronto com problemas reais.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
Teaching methodologies were designed so that students can develop comprehensive knowledge, ensuring compliance with the objectives of the course. The application exercises and experimental work (individual and group) allow the confrontation with real problems.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Investigação Operacional: L. Valadares Tavares, R. C. Oliveira, I. Hall Themido, F. N. Correia 1996 McGraw Hill*
- *Making Hard Decisions with Decision Tools: R.T Clemen and T. Reilly 2001 Duxbury/Thomson Learning*
- *Cost-Benefit Analysis: concepts and practice: Anthony E. Boardman, David H. Greenberg, Aidan R. Vining, David L. Weimer 2006 Prentice Hall*
- *Project Management in Construction: Sidney Levy 2006 McGraw-Hill Professional*

Mapa IV - Introdução à Arquitetura

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução à Arquitetura

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Architecture

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Arq

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

28.0

4.4.1.6. ECTS:

3.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Maria Alexandra de Lacerda Nave Alegre, ist14174, 56 h

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

António Salvador de Matos Ricardo da Costa, ist13945, 42 h

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

A Arquitetura, enquanto disciplina de síntese que abrange os campos das artes, das humanidades, das ciências e das tecnologias, e para a qual concorrem saberes técnicos, estéticos, culturais e sociais, materializa espaços que permitem a concretização de práticas, atribuindo-lhe valor espacial e significado cultural.

A presente unidade curricular pretende constituir uma introdução à área disciplinar da Arquitetura, mostrando a

extensão e os limites do 'território' da Arquitetura e explorando as suas diferentes dimensões (funcional, técnica, estética, social, económica, política), abrangência do seu campo disciplinar e campos de acção (da escala da cidade ao espaço construído, dos ambientes construídos aos digitais) e impactos na sociedade, sublinhando o seu carácter multidisciplinar. Pretende-se ainda facultar ao estudante noções básicas a nível do processo de concepção em arquitetura, bem como dos sistemas de representação e comunicação.

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

Architecture, as a synthesis that covers the fields of arts, humanities, sciences and technologies and for which technical, aesthetic, cultural and social knowledge contribute, materializes spaces that allow the practice of activities, giving it spatial value and cultural significance.

This curricular unit intends to constitute an introduction to the field of Architecture, emphasising the extension and the limits of Architecture and exploring its different dimensions (functional, technical, aesthetic, social, economic, political), comprehensiveness and fields of action (from city scale to built space, from built to digital environments) and impacts on society, underlining its multidisciplinary character. It is also intended to provide the student with basic notions in terms of the architectural design process, as well as the representation and communication systems.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- *Enquadramento disciplinar da Arquitetura. As dimensões da arquitectura. Os significados e expressões da arquitetura. Noções básicas para a compreensão do espaço arquitetónico e identificação de elementos modeladores;*
- *A componente processual da arquitetura. O ciclo de produção da arquitetura: planeamento/programação, concepção, construção, ocupação/utilização. Metodologia de projecto. Sistemas de representação e comunicação. O papel da cultura digital na concepção, representação e comunicação em Arquitetura;*
- *Da cidade ao edifício, desenho urbano e fruição da cidade (tecido urbano, espaço público, traçados, edificações, percursos, usos, etc.). Desafios e projectos da cidade contemporânea;*
- *Principais momentos da história da arquitetura, focados na relação entre a Arquitetura e a Engenharia;*
- *Património e Reabilitação;*
- *Arquitetura, Ambiente e Sustentabilidade.*

4.4.5. Syllabus:

- *Disciplinary framework of architecture. The dimensions of architecture. The meanings and expressions of architecture. Basic notions for the understanding of the architectural space and identification of modeling elements;*
- *The processes of architecture. The production cycle of architecture: planning / programming, design, construction, occupation / use. Design project methodology. Representation and communication systems. The role of digital culture in the design, representation and communication in architecture;*
- *From the city to the building, urban design and city uses (urban fabric, public space, layouts, buildings, paths, uses, etc.). Challenges and projects of the contemporary city;*
- *Main moments in the history of architecture, focused on the relationship between architecture and engineering;*
- *Heritage and Rehabilitation;*
- *Architecture, Environment and Sustainability.*

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

Os conteúdos programáticos incorporam os aspectos e conceitos necessários à compreensão dos objectivos enunciados. Neste sentido, são fornecidas as bases teóricas, conceitos e vocabulário relativas à área disciplinar da Arquitetura, que permitam ao aluno compreender os distintos campos de intervenção da arquitectura, o seu impacto na sociedade, metodologias de trabalho e as distintas escalas de intervenção. A partir da leitura de casos de estudo e de obras de que se distinguem em diferentes campos da disciplina, o aluno é incentivado a interpretar temas e conceitos teóricos, a analisar os espaços urbanos/arquitetónicos nas suas diferentes dimensões (técnica, programática, estética, social, política, etc.) e a compreender o carácter multidisciplinar da arquitectura.

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

The programme covers the concepts and the key aspects required for the understanding of the objectives of the course. In this respect, the programme provides the theoretical bases, concepts and vocabulary related to the discipline allowing the student to understand the different areas of architects intervention, its impact on society and for the human life, working methodologies, in different scales of intervention. From the analysis of case studies, and the study of well-known buildings and architects from the history of architecture, students are encourage to interpret themes and theoretical concepts, to analyse buildings in their different aspects (technical, programmatic, aesthetic, social, political, etc.) and to understand the multidisciplinary character of architecture.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologia de ensino recorre a apresentações, interpretação de textos, à realização de exercício práticos de observação e análise de casos de estudo, a visitas de estudo e a aulas abertas com convidados (arquitecto/engenheiro). As metodologias de ensino pretendem reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. Os trabalhos realizados nas aulas práticas, por um

grupo de 3 alunos, permitem o aprofundamento dos conteúdos das aulas teóricas e o entendimento da sua aplicação prática. Estes trabalhos são apresentados oralmente à turma estimulando a discussão e o confronto de distintas ideias. O aluno realiza um ensaio individual sobre um evento (exposição, aula aberta, conferência, etc.). A avaliação inclui: avaliação contínua (3 trabalhos de grupo, 1 ensaio individual) - 70% na avaliação final do aluno, e componente teórica (teste/exame) - 30%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The learning methodology is based on the transfer of knowledge and concepts through oral presentations, analysis of case studies, characterization of urban spaces and buildings. These classes are complemented with study visits to buildings, which can be under construction, and open-class with an architect/engineer as a guest. The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The practical exercises are developed during the classes by a group of 3 students that have to present the results to the class stimulating the discussion of ideas. Students have also to write an individual essay about an architectural event (exhibition, open-class, conference, lecture, etc.). The assessment of the course includes: practical exercises 70% (3 group exercises + 1 individual exercise), theoretical component 30% (test/exam).

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

Os métodos de ensino foram concebidos para que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente dos problemas que envolvem o campo disciplinar da arquitectura e das relações estabelecidas com a área das engenharias. Considera-se que a leitura e análise de casos de estudo, espaços urbanos e edifícios, e o contacto com os intervenientes (arquitecto/engenheiro) em visitas de estudo e aulas abertas lhes permite compreender os temas apresentados nas aulas teóricas. A realização de trabalhos de grupo bem como a apresentação oral é um momento de discussão e de reflexão entre os alunos. A bibliografia organizada por áreas temáticas constitui também um contributo ao aprofundamento dos temas leccionados.

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

The teaching methodologies were designed in order to enable students to develop a comprehensive understanding about the issues that are related to the area of architecture and about the relationship between this discipline and civil engineering. It is considered that the observation and the analysis of case studies – urban spaces and buildings –, and the direct contact with architects and engineers in study visits and open-classes allow are essential to the understanding of the theoretical themes presented in the classes. Exercises developed by groups and oral presentations are moments of discussion and critical thinking among the students and professors. A set of references organized according to different themes also allows a deeper study of the themes.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

A imagem da cidade, Kevin Lynch, 1998, Edições 70; Arquitectura Moderna e Obra Global a partir de 1900, Ana Tostões, 2009, FUBU; Da Organização do Espaço, Fernando Távora, 1882, FAUP; Dicionário de Termos de Arte e Arquitectura, Jorge Silva Pais e Margarida Calado, 2005, Lisboa: Editorial Presença; História da Arte, A. H. Janson, 1982, Fundação Calouste Gulbenkian; Introdução à Arquitectura, Leonardo Benevolo, 2007, Edições 70; Lições de Arquitectura, Herman Hertzberger, 1999 (1991), Martins Fontes; Modern Architecture since 1900, William Curtis, 1996 (1982), Phaidon Press Limited; Os Elementos Urbanos 1, Cadernos Murb Morfologia Urbana, estudos da cidade portuguesa, Carlos Dias Coelho (coord.), 2013, Edições Argumentum; Saber ver a Arquitectura, Bruno Zevi, 2002 (1949), Martins Fontes; Sistemas de construção: descrição ilustrada e detalhada de processos construtivos utilizados correntemente em Portugal, Jorge Mascarenhas, 2005, Vol. I-XI. Livros Horizonte

Mapa IV - Química Geral

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Química Geral

4.4.1.1. Title of curricular unit:

General Chemistry

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

QFMN

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist129111, Luísa Margarida Dias Ribeiro de Sousa Martins, 84.0 h/semestre (28.0 T, 28.0 TP, 28.0 PL)

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

- *ist12556, João Luís Alves Ferreira da Silva, 84.0 h/semestre (28.0 T, 28.0 TP, 28.0 PL)*

- *Outros docente(s) ou Assistente(s) Convidado(s)/Monitor(es) a designar ou a contratar pelo Departamento de Engenharia Química (para aulas práticas e laboratoriais), 126.0 h/semestre (42.0 TP, 84.0 PL)*

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

Esta UC destina-se a diferentes cursos de engenharia que exigem conhecimentos de base de Química.

No final, os alunos terão adquirido e desenvolvido a capacidade de compreensão da estrutura, propriedades e transformação dos materiais em geral. Essa capacidade assenta no conhecimento de como e porquê os átomos se combinam, formando moléculas ou materiais, e de como é possível estimar as respectivas propriedades a partir da sua composição e estrutura (relações estrutura-propriedade).

Este objetivo é atingido através da inclusão de temas novos e atuais, mas também de “Case-studies” dos tópicos focados, que motivam os alunos para a importância dos mesmos em diversas áreas da Engenharia, nomeadamente nas áreas referentes ao curso em causa.

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

This CU is intended for different Engineering courses that require a basic knowledge of Chemistry.

At the end, the students will have developed the ability to understand the structure, properties and transformation of materials, based on the knowledge of how and why atoms combine to form molecules and materials, and how to estimate their properties from their composition and structure (structure-properties relationships).

This objective is achieved through the inclusion of new and current topics, as well as Case-studies on specific subjects that motivate students to their importance in various areas of Engineering, namely in those related to their respective undergraduate course.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução ao Modelo quântico do átomo.

Propriedades periódicas dos elementos.

Ligação Química em Moléculas Diatómicas – Teoria das Orbitais Moleculares (TOM).

Ligação Química em Moléculas poliatómicas – Teoria do Enlace de Valência (TEV).

Forças Intermoleculares e propriedades de compostos covalentes.

Polímeros: Estrutura e morfologia. Reações de polimerização.

Metais: Estruturas. Ligação metálica segundo a TOM: Teoria das bandas e Energia de Coesão. Ligas metálicas.

Sais Iónicos – Estruturas. Energia Reticular.

Cristais Covalentes - Ligação segundo a TOM: Teoria das bandas.

Introdução às propriedades elétricas: Condutores, Semicondutores e Isoladores.

Fundamentos de Cinética e Termodinâmica Química.

Reações Ácido-Base e de Dissolução.

Reações de Oxidação-Redução. Eletroquímica.

Corrosão e métodos de proteção contra a corrosão.

Aplicações ao curso de engenharia em causa.

4.4.5. Syllabus:

Introduction to the quantum model of the atom.

Periodic properties of elements.

Chemical Bonding in Diatomic Molecules - Molecular Orbital Theory.

Chemical Bonding in Polyatomic Molecules - Valence Bond Theory.

Intermolecular Forces and Properties of Covalent Compounds.

Polymers: Structure and morphology. Polymerization reactions.

Metals: Structures. Molecular Orbital Theory applied to metal bonds: Band theory and Cohesion Energy. Metal Alloys.

Ionic Salts - Structures. Lattice Energy.

Covalent Crystals - Molecular Orbital Theory: Band Theory.

Introduction to electrical properties: Conductors, Semiconductors and Insulators.

Fundamentals of Kinetics and Chemical Thermodynamics.

Acid-Base and Dissolution-Precipitation Reactions.

Oxidation-Reduction Reactions. Electrochemistry.

Corrosion and corrosion protection methods.

Applications to this specific engineering course.

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

Os conteúdos programáticos, descritos em 5, abrangem os principais tópicos de uma cadeira de Química Geral. São fornecidas as bases teóricas, os conceitos essenciais e exemplos de aplicação prática e laboratorial, solicitando-se aos alunos o estudo dos conteúdos, a resolução de exercícios de aplicação e racionalização/interpretação dos resultados laboratoriais.

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 4, é possível constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias para a aquisição dos referidos objetivos.

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

The syllabus, described in 5, cover the main topics of a General Chemistry course. Theoretical background, essential concepts and examples of practical and laboratory applications are provided, the students being asked to study the contents, solve application exercises and rationalize/interpret laboratory results.

In view of the learning objectives of the CU, described in 4, it is possible to see that all points of the syllabus aim to provide students with the knowledge and skills necessary for the acquisition of these objectives.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e na realização de trabalhos laboratoriais de ilustração dos conteúdos programáticos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, trabalhos de casa, fichas práticas e laboratoriais, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (50%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to foster learning based on problem solving and on carrying out laboratory work to illustrate the syllabus, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (e.g. homework, practical and laboratory worksheets, etc.) compatible with the significant reduction in the weight of assessment by exams (50%).

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas teórico-práticas e trabalhos experimentais em laboratório. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodology will be based on the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive use of theoretical-practical classes and experimental work in the laboratory. This approach will not only fulfill the objectives but will also help to level the knowledge of students with different origins and backgrounds.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Chemistry, Raymond Chang and Jason Overby, 2019, 13th Edition, McGraw-Hill;*
- *General Chemistry for Engineers, Jeffrey S. Gaffney and Nancy A. Marley, 2018, Elsevier;*
- *Apontamentos das Aulas Teóricas de Química, Corpo docente, 2019, AEIST*

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Fundamentos de Mecânica dos Solos*****4.4.1.1. Title of curricular unit:*****Fundamentals of Soil Mechanics*****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****Geotec*****4.4.1.3. Duração:*****Semestral*****4.4.1.4. Horas de trabalho:*****168.0*****4.4.1.5. Horas de contacto:*****49.0*****4.4.1.6. ECTS:*****6.0*****4.4.1.7. Observações:*****<sem resposta>*****4.4.1.7. Observations:*****<no answer>*****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*****ist13977 - Maria Rafaela Pinheiro Cardoso, 56h*****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*****ist14423 - Alexandre da Luz Pinto, 42h******ist30557 - Rui Pedro Carrilho Gomes, 63h*****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****O aluno ficará a compreender a mecânica aplicável aos solos como sendo meios porosos deformáveis e os conceitos em que se baseia.*****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*****To understand the mechanics applicable to soils treated as deformable porous media and the basic concepts it is based on.*****4.4.5. Conteúdos programáticos:*****A mecânica dos solos na Engenharia Civil e na Geotecnia. Génese de solos. Identificação e classificação de solos. Limites de consistência. Relação entre fases num solo. Tensão no terreno e na água dos poros. Tensões efectivas. Movimento da água no terreno. Escoamento permanente bidimensional em meios porosos. Principais ensaios de laboratório para a caracterização mecânica e hidráulica de solos. Ensaio edométrico e compressibilidade elastoplástica. Consolidação hidrodinâmica de solos e evolução dos assentamentos no tempo. Ensaio triaxial e resistência drenada e não drenada. Mecânica dos solos dos estados críticos: estado crítico, pico e dilatância. Comportamento antes da rotura com base num modelo elastoplástico com endurecimento (Cam-Clay).*****4.4.5. Syllabus:*****Soil mechanics in Civil Engineering and in Geotechnics. Genesis of soils. Identification and classification of soils. Consistency limits. Correlation among soil phases. Ground stress and pore water pressure. Effective stresses. Current state. Ground water flow. Permanent two dimensional water flow in porous media. Main laboratory tests for the mechanical and hydraulic characterization of soils. Oedometer test and elastoplastic compressibility. Hydrodynamic consolidation of soils and ground settlements versus time. Triaxial tests and drained and undrained shear strength.***

Critical states soil mechanics: critical state, peak and dilatancy. Material behaviour before failure based on an hardening elastoplastic model (Cam Clay).

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos de Mecânica dos Solos e permitem ao aluno adquirir novos conhecimentos úteis à sua atividade como profissional de engenharia, capacitando-o ainda para outras aprendizagens através de atividades de pesquisa autónoma. A formação compreenderá a apresentação das bases teóricas e de exemplos de aplicação. Aos alunos é solicitado, quer o estudo dos conceitos e dos modelos teóricos, quer a resolução de exercícios de aplicação, inspirados sempre que possível em casos reais.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The contents of the program are focused in the main topics of Soil Mechanics and allow the student to earn new knowledge useful for Engineering practice and also give him capacity for autonomous learning. The formation is done through the presentation of theoretical bases and practical examples. It is requested the students to study theoretical models and concepts and solve application exercises inspired in real cases whenever possible.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos em grupo, trabalhos de casa, e fichas individuais, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exame escrito final.
50% de avaliação contínua e 50% de avaliação não contínua (exame final escrito individual).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, group projects, individual homework and worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by final written exam.
50% continuous evaluation and 50% non continuous evaluation (final individual written exam).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. A forte componente de avaliação contínua, individual e em grupo, promoverá o trabalho autónomo faseado, a aprendizagem activa e o desenvolvimento de competências para trabalho em equipa.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
Teaching methods will be based on the presentation of theoretical and practical concepts through demonstration classes and experimental works. Individual and group continuous assessment will promote staged autonomous work, active self learning and skill development to team work.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Mecânica dos estados críticos. Solos saturados e não saturados, E. Maranha das Neves , 2016, IST Press; Soil Mechanics. Concepts and Applications, Powrie, W., 1997, E & FN SPOON, London

Mapa IV - Materiais de Construção I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Materiais de Construção I

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Construction Materials I

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

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:**168.0****4.4.1.5. Horas de contacto:****49.0****4.4.1.6. ECTS:****6.0****4.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****4.4.1.7. Observations:****<no answer>****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****Augusto Martins Gomes, IST12113, 49h****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****Ana Paula Patrício Teixeira Ferreira Pinto França de Santana, IST12841, 49h****José Alexandre De Brito Aleixo Bogas, IST13974, 49h****Rita Maria Vilela Nogueira, IST14492, 49h****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Transmitir aos alunos conhecimentos gerais relativos à estrutura, comportamento e aplicações dos materiais de construção de utilização mais frequente: pedras naturais, cerâmicos, vidros, ligantes, argamassas, betões, metais, madeira, derivados e polímeros. A necessidade de abordar a generalidade dos principais materiais de construção resulta desta disciplina ser a única do tronco comum leccionada aos futuros engenheiros civis, constituindo-se portanto necessariamente como a base para o futuro aprofundamento dos conhecimentos neste domínio. A disciplina será apoiada no contacto com os materiais e na análise de casos reais.

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

This course is the only one in the construction materials field included in the curricula of all future civil engineers. So, its main objective is to provide a general overview of the most widespread construction materials such as: stone, ceramics, glasses, cements, mortars, concrete, metals, timber, other wood products and polymers. Contents will emphasize the structure of the materials, their characterization, main properties and applications on construction. The lessons will be supported on contact with materials.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Estrutura interna e comportamento reológico dos materiais: metálicos, cerâmicos, poliméricos e compósitos. Evolução dos materiais na construção. A pedra como material de revestimento e como agregado. Cerâmicos e vidros: matérias-primas; fabrico, tipos de produtos, características e aplicações. Ligantes aéreos e hidráulicos: matérias-primas, fabrico, tipos, processos de hidratação e endurecimento, características e aplicações. Adições. Argamassas e betões: constituintes, caracterização e aplicações. Materiais metálicos ferrosos e não ferrosos: aço e alumínio. Principais tipos de aço na construção. Madeira: aplicações estruturais e não estruturais, caracterização. Derivados da madeira e cortiça: produtos, características e aplicações. Principais polímeros utilizados na construção: caracterização, aplicações e restrições. Tintas e vernizes: constituintes e esquemas de pintura. Materiais betuminosos: tipos, caracterização e aplicações.

4.4.5. Syllabus:

Internal structure and rheologic behaviour of metallic, ceramic, polymeric and composite materials. Construction materials evolution. Stones for aggregates and architectural purposes. Ceramics and glasses: raw materials, processing, treatments, common products, properties and applications on construction. Buildings Limes and cement: raw materials, processing, types, hydration and hardening processes, properties and applications. Additions. Mortars and concrete: constituents, properties and applications. Ferrous and non-ferrous metallic materials: steel and aluminum. Common steel types for construction. Wood: structural and non structural applications, characterization. Other wood products, Cork: properties, products and applications. Main polymeric products in building construction: characterization, applications and restrictions. Paints and varnishes: raw materials, properties, constituents, painting system. Bituminous products: types, characterization and applications.

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

O facto de Materiais de Construção I ser a única unidade curricular, no domínio dos Materiais de Construção, com carácter obrigatório aos curricula de todos futuros engenheiros civis do IST, obriga a que o seu objectivo seja o de leccionar conhecimentos de base, nesta área, fundamentais à prática da engenharia e ao futuro aprofundamento dos conhecimentos neste domínio. Para dar resposta aos objetivos da disciplina, no actual enquadramento curricular, os conteúdos programáticos incluem a análise dos principais materiais de construção, que constituem um conjunto vasto, através da abordagem de aspectos relacionados com matérias-primas, processo de fabrico, estrutura interna, principais características e aplicações

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

Construction Materials I is the only mandatory subject in the field of Construction Materials included in the curricula of all the future civil engineers of the IST. This determines that the purpose of discipline must be focused on teaching basic knowledge in the field of materials considered fundamental to the engineering practice and to the further development of knowledge in this field.

To address the goals of this subject, on the actual curricula of the Civil Engineering Course, the program contents includes the analysis of the most important construction materials, through the study of aspects related to raw materials, manufacturing process, internal structure, main characteristics and applications.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada na interligação entre os conceitos teóricos e o comportamento dos materiais em obra, fomentando-se o contacto com amostras de materiais.

Os estudantes terão acesso a 2 exames, um a realizar durante o 1º período de avaliação e o outro durante o 2º período de avaliação do semestre. No caso da realização dos 2 exames, no cálculo da nota final (NF) será considerada a maior das classificações.

Nota mínima E: 8,0 valores/ 20 valores.

O cálculo da NF será efectuada de acordo com a seguinte ponderação: E:50%; T1: 20%; T2: 30%.

Para a aprovação nesta unidade curricular é exigida uma nota mínima de 9,5 valores / 20 valores.

aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%).

50% de avaliação contínua e 50% de avaliação não contínua

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning methodologies that assure a strong interaction between theoretical concepts and the real performance of

the construction materials. Along the lessons the contact with samples of construction materials is promoted.

The assessment process comprises a written exam (WE) and two tests (T) performed during the lessons, with no use of any bibliographic or digital references.

Students will have access to a WE during the 1st and other WE during the 2nd evaluation period of the semester.

The minimum mark of WE: 8.0 /20.

The final mark (FM) will result from the marks obtained by the students in each of the assessment components according to the following weighting: WE: 50%; T1: 20%; T2: 30%.

The minimum FM required to be approved is 9.5/20.

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

Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento de base no domínio dos materiais de construção, assegurando simultaneamente a conformidade com os objetivos da unidade curricular.

As aulas apresentam os principais conceitos necessários à compreensão do desempenho dos materiais na construção, suportada na análise da estrutura interna e comportamento dos materiais, e nas solicitações a que se encontram submetidos em serviço.

Durante as aulas será fomentado o contacto directo com amostras de diversos materiais de construção e com exemplos da sua utilização na construção com o objectivo de dotar os alunos de competências técnicas fundamentais à sua formação no domínio da engenharia civil.

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

The teaching methods and evaluation were established to allow students acquiring basic knowledge in the field of building materials and to ensure the compliance of the objectives of the subject.

The lessons present the main concepts to understand the performance of materials in construction, supported on the analysis of the internal structure, behaviour and the conditions to which materials are subjected in service. During the classes, the students contact with samples of different construction materials and are presented examples of their use in construction.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Material in Construction - An introduction, G.D. Taylor, 2000, Longman; Construction Materials - Their nature and behaviour, Edited by J.M. Illston, 1996, E&FN SPON; Tintas, Vernizes e Revestimentos por Pintura para a Construção Civil, Eusébio Marques, M.I., Rodrigues, M.P., 2000, LNEC, 3ª Edição 2000. ISBN 972-49-1762-2; Materiais Plásticos para a Construção Civil, Rocha, A., 1990, LNEC, ICT. ISBN 972-49-1341-4; Catálogo das Rochas Ornamentais Portuguesas, Instituto Geológico e Mineiro, 1983, Instituto Geológico e Mineiro; Manual de Alvenaria de Tijolo, Associação Portuguesa da Indústria de Cerâmica, 2000, Associação Portuguesa da Indústria de Cerâmica; Manual de Aplicação de Telhas Cerâmica, Associação Portuguesa da indústria de Cerâmica, 1998, Associação Portuguesa da indústria de Cerâmica; Fabrico e propriedades do Betão. Vols I e II, Sousa Coutinho, A. de, 1987, LNEC; Ciência e Engenharia de Materiais de Construção, M. Clara Gonçalves, Fernanda Margarido, 2012, Editora IST Press

Mapa IV - Matemática Computacional

4.4.1.1. Designação da unidade curricular: *Matemática Computacional*

4.4.1.1. Title of curricular unit: *Computational Mathematics*

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere: *ANAA*

4.4.1.3. Duração: *Semestral*

4.4.1.4. Horas de trabalho: *168.0*

4.4.1.5. Horas de contacto: *56.0*

4.4.1.6. ECTS: *6.0*

4.4.1.7. Observações: *2 Turnos (TP).*

4.4.1.7. Observations: *2 Sections (TP).*

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo): *ist13440, Adélia da Costa Sequeira dos Ramos Silva, 0h*

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular: *ist12846, Pedro Miguel Rita da Trindade e Lima, 112h*

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes): *Compreender a limitação finita de algoritmos numéricos. Trabalhar com estimativas de erros e compreender a propagação de erros em algoritmos. Interpolare e extrapolar dados por interpolação e mínimos quadrados. Aplicar a ciências de dados e medições experimentais. Aproximar, derivar e integrar funções por métodos numéricos. Aplicar a funções não elementares. Resolver equações e sistemas não lineares por métodos numéricos. Aproximar a solução de equações diferenciais ordinárias, incluindo sistemas. Aproximar a solução de problemas com equações diferenciais parciais. Desenvolver projectos computacionais elementares. Aplicar a diversos problemas de engenharia e de visualização gráfica.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students): *Understand the finite limitations of numerical algorithms. Work with error estimates and understand error propagation in algorithms. Interpolate and extrapolate data also using least squares, and application to data science and*

experimental measurements. Approximate, derive and integrate functions by numerical methods. Solve equations and nonlinear systems by numerical methods. Approximate the solution of ordinary differential equations, including systems.

Approximate the solution of some problems with partial differential equations.

Develop and present elementary computational projects.

Apply the theory to engineering and computational problems.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Representação numérica e introdução ao MATLAB (ou Python).

Erros e Condicionamento.

Interpolação e extrapolação de dados. Método de Mínimos Quadrados - Projecção L2 discreta.

Equações unidimensionais - Métodos da Secante e de Newton.

Integração e Equações Diferenciais Ordinárias – Métodos de Euler, Runge-Kutta e adaptativos.

Sistemas de Equações Lineares e Não Lineares – Métodos de Ponto Fixo, Newton.

Diferenciação e integração numéricas - caso geral e elementar (várias variáveis).

Equações com Derivadas Parciais – Diferenças Finitas, Splines e Elementos Finitos.

4.4.5. Syllabus:

Numeric representation and introduction to MATLAB (or Python). Errors and Conditioning.

Data interpolation and extrapolation. Least Squares Method - Discrete L2 projection.

One-dimensional equations - Secant and Newton methods.

Numerical Integration and Ordinary Differential Equations - Taylor and Runge-Kutta and adaptive methods.

Systems of Linear and Nonlinear Equations - Fixed Point Methods, Newton.

Numerical differentiation and integration - general and elementary case (several variables).

Partial Differential Equations - Finite Differences, Splines and Finite Elements.

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

Os conteúdos indicados correspondem a conceitos e técnicas de métodos e algoritmos numéricos. Para além da aquisição desses conhecimentos, esta matéria presta-se, através da combinação dos diferentes tópicos e das suas inter-relações, à colocação de problemas bastante variados cuja resolução requer o envolvimento e combinação de uma forma criativa de ferramentas técnicas e analíticas.

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

The course content corresponds to concepts and techniques of numerical numerics and algorithms. Besides the acquisition of this knowledge, this subject matter lends itself in a natural way, via the combination of the different topics involved and their relationships, to posing a wide range of problems whose resolution requires the usage and combination in a creative way of technical and analytic tools.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora exame/testes, possivelmente com nota mínima, complementado com componente de avaliação contínua (70%) + projetos computacionais (30%). Prova oral para alunos cuja classificação final seja superior ou igual a 18 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates exam/tests, possibly with minimum grade, complemented with continuous evaluation components (70%) + computational projects (30%). Oral evaluation for grades above 17 (out of 20).

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

A colocação e resolução de problemas, o desenvolvimento do trabalho autónomo e uma aprendizagem activa da parte do estudante implicam necessariamente que este tenha adquirido ao longo do curso um domínio seguro e dinâmico dos conceitos e técnicas leccionados, sendo capaz de os relacionar e utilizar em contextos diferenciados.

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

The setting and resolution of problems, the developing of autonomous work, and an active learning procedure on the part of the student, are not possible without the acquisition of a solid and dynamic control of the concepts and techniques which are part of the syllabus, having the capacity to relate them, and subsequently apply them in differentiated contexts.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- * *Scientific Computing with MATLAB and Octave*, A. Quarteroni, F. Saleri, P. Gervasio, 2014, 4th ed, Springer;
- * *Cálculo Científico com o MatLab e o Octave*, A. Quarteroni, F. Saleri, 2007, Springer;
- * *Numerical Methods for Engineers*, S. Chapra, R. Canale, 2009, 6th ed., MacGraw Hill;
- * *Numerical Analysis*, R. L. Burden, J. D. Faires, 2004, 8th ed., Brooks Cole.

Mapa IV - Probabilidade e Estatística**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Probabilidade e Estatística

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Probabilistic and Statistic

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

PE

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

4.4.1.7. Observações:

2 Turnos (TP).

4.4.1.7. Observations:

2 Sections (TP).

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

ist12634, António Manuel Pacheco Pires, 0h

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

ist30194, Manuel Gonzalez Scottto, 112h

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

Iniciação ao estudo da análise de dados estatísticos, teoria da probabilidade e inferência estatística, tendo em vista a compreensão e aplicação dos seus principais conceitos e métodos.

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

Master concepts of statistical data analysis, probability theory and statistical inference to understanding and applying such concepts to solve real-life problems in engineering and science.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- *Representação gráfica de dados estáticos e dinâmicos com recurso ao software R.*
- *Noção de probabilidade. Probabilidade condicionada e lei da probabilidade total. Teorema de Bayes. Independência.*
- *Tipos de variáveis aleatórias (discretas e contínuas). Função de distribuição. Função massa de probabilidade e função densidade de probabilidade. Valor esperado, variância e quantis.*
- *Pares aleatórios e combinação linear de variáveis aleatórias. Teorema do Limite Central.*
- *Introdução à inferência estatística. Estimação pontual e estimação intervalar.*

- **Construção de testes de hipóteses no contexto clássico de amostras de observações provenientes de populações com distribuição Normal. Testes de ajustamento.**
- **Estudo da dependência linear entre duas variáveis aleatórias: regressão linear simples.**

4.4.5. Syllabus:

- **Graphical representation of static and dynamic statistical data with R.**
- **Basic concepts of probability theory. Conditional probability and total probability law. Bayes' theorem. Independence.**
- **Random variables (discrete and continuous). Distribution function. Probability mass function and probability density function. Expected value, variance and quantiles.**
- **Random pairs and linear transformation of random variables. Central limit theorem.**
- **Statistical inference. Point estimation and interval estimation.**
- **Hypothesis testing under normal populations.**
- **Goodness of fit testing.**
- **Linear regression.**

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

Os conteúdos indicados correspondem a conceitos e técnicas de probabilidade e estatística. Para além da aquisição desses conhecimentos, esta matéria presta-se, através da combinação dos diferentes tópicos e das suas inter-relações, à colocação de problemas bastante variados cuja resolução requer o envolvimento e combinação de uma forma criativa de ferramentas técnicas e analíticas.

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

The course content corresponds to concepts and techniques of probability and statistics. Besides the acquisition of this knowledge, this subject matter lends itself in a natural way, via the combination of the different topics involved and their relationships, to posing a wide range of problems whose resolution requires the usage and combination in a creative way of technical and analytic tools.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora exame/testes, possivelmente com nota mínima, complementado com componente de avaliação contínua (70%) + projetos computacionais (30%). Prova oral para alunos cuja classificação final seja superior ou igual a 18 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates exam/tests, possibly with minimum grade, complemented with continuous evaluation components (70%) + computational projects (30%). Oral evaluation for grades above 17 (out of 20).

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

A colocação e resolução de problemas, o desenvolvimento do trabalho autónomo e uma aprendizagem activa da parte do estudante implicam necessariamente que este tenha adquirido ao longo do curso um domínio seguro e dinâmico dos conceitos e técnicas leccionados, sendo capaz de os relacionar e utilizar em contextos diferenciados.

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

The setting and resolution of problems, the developing of autonomous work, and an active learning procedure on the part of the student, are not possible without the acquisition of a solid and dynamic control of the concepts and techniques which are part of the syllabus, having the capacity to relate them, and subsequently apply them in differentiated contexts.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- * **Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists, Ross, Sheldon M, 2014, 5th ed, Academic Press;**
- * **Probability and Statistics for Data Science: Math + R +, Matloff, N. , 2019, 1st ed., Data Chapman and Hall/CRC;**
- * **Introductory Statistics with R, Dalgaard, P, 2002, Springer;**
- * **A Modern Introduction to Probability and Statistics: Understanding Why and How, Dekking, F.M., Kraaikamp, C., Lopuhaä, H.P., Meester, L.E., 2005, Springer.**

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Fundamentos de Planeamento Territorial*****4.4.1.1. Title of curricular unit:*****Fundamentals of Spatial Planning*****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****SUR*****4.4.1.3. Duração:*****Semestral*****4.4.1.4. Horas de trabalho:*****168.0*****4.4.1.5. Horas de contacto:*****56.0*****4.4.1.6. ECTS:*****6.0*****4.4.1.7. Observações:*****<sem resposta>*****4.4.1.7. Observations:*****<no answer>*****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*****ist1624, José Álvaro Pereira Antunes Ferreira, 28h*****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*****ist14192, Ana dos Santos Morais de Sá, 28h******ist24709, João António De Abreu e Silva, 56h******ist12709, Jorge Manuel Lopes Baptista e Silva, 28h******ist14387, Maria Beatriz Marques Condessa, 28h******ist14134, Maria Joana Coruche Castro e Almeida, 56h******ist14465, Ana Isabel Loupa Ramos, 0h******ist24737, Jorge Manuel Gonçalves, 0h*****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

- *Leitura e compreensão do território (rústico e urbano) transformação e evolução. Valor e potencial das condições biofísicas e socioeconómicas*
- *Caracterização da População: Composição, localização e evolução*
- *Administração do Território: Estrutura administrativa (responsabilidades e competências) e quadro legal*
- *Compreensão dos tipos, funções, conteúdo e o processo essencial dos Instrumentos de Gestão do Território*

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

- *Interpretation and understanding the territory (urban ad not urban) transformation and evolution. Value and potential of biophysical and socioeconomic conditions.*
- *Population Characterization: Composition, location and evolution*
- *Territorial Administration: Administrative structure (responsibilities and powers) and legal framework*
- *Understanding the types, functions, content and the essential process of the Territory Management Instruments*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- *Introdução ao Planeamento Territorial.*
- *Os objetivos do milénio e o desenvolvimento sustentável*
- *Evolução do processo de urbanização e do ambiente construído*
- *A revolução industrial e a construção da cidade contemporânea europeia*

- *Elementos de demografia*
- *Modelos de projeção demográfica*
- *A cidade como sistema: as diferentes leituras do espaço urbano*
- *Modelos de planeamento de transportes e uso do solo*
- *Da cidade à região: região homogénea; polarizada e funcional; administrativa; áreas metropolitanas. Áreas de influência*
- *Modelos de delimitação de áreas de influência*
- *Administração Pública em Portugal: Políticas e instrumentos. Orientações nacionais e da UE*
- *Instrumentos de Gestão*
- *Planeamento Estratégico. Governância Territorial. O planeamento territorial como um processo contínuo e cíclico*

4.4.5. Syllabus:

- *Introduction to Spatial Planning.*
- *The Millennium Development Goals and the sustainable development*
- *The evolution of the process of urbanization and the built environment*
- *The industrial revolution and the contemporary European city building*
- *Demographics elements*
- *The city as a system: interpretations of urban space*
- *Transport and land use planning models*
- *From the city to the region: homogeneous, polarized and functional regions; administrative regions; metropolitan areas. Catchment areas*
- *Catchment areas delimitation models*
- *The Public Administration in Portugal. Policies and instruments. EU and national guidelines*
- *Management instruments*
- *Strategic Planning. Territorial Governance. The territorial planning as a continuous and cyclical process*

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

Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos relacionados com a introdução ao Planeamento Territorial e as aulas teórico-práticas da disciplina permitem ao aluno aprofundar o sentido de cidadania, bem como adquirir novos conhecimentos úteis à sua atividade como profissional de engenharia enquanto técnico que intervém no território e se relaciona com o planeamento territorial.

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

The syllabus covers the main topics introducing Spatial Planning and the theoretical-practical classes of the discipline allow the student to deepen the sense of citizenship, as well as acquire new knowledge useful to his activity as an engineering who intervenes in the territory and relates itself with Spatial Planning.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Método de Avaliação da unidade curricular.

Tem por base os seguintes elementos: Avaliação contínua (AC) - dois trabalhos em grupo (máximo 4 alunos). Exame Escrito (EE) - Nota mínima = 9,5 valores, caso contrário o aluno reprova. A nota final (NF) é dada por: $NF = 0,5 \times AC + 0,5 \times EE$; Se $NF > 15$, o aluno ficará com 15 se não requerer exame oral (EO). No caso de realizar EO $NF = EO$ se $EO \geq 16$; caso contrário $NF = 16$. Se $EE \geq 9,5$, o aluno poderá requerer um exame oral (EO), sendo nesse caso $NF = EO$.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Curricular unit grading:

The final grade includes the following components: Project evaluation (P) - final grade of the project (part 1 and part 2), group of a maximum of four students. Written exam (EE) - Failure to obtain a minimum grade of 9,5/20 leads to failure in this course. Final grade is calculated by: $NF = 0,5 \times P + 0,5 \times EE$; If $NF > 16$, an Oral Exam (OE) is required. If $OE > 16$ then $NF = OE$ otherwise, $NF = 16$. If $EE \geq 9,5$, students can request an oral exam, and in this case $NF = OE$.

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de apresentação e discussão de trabalhos práticos e inovadores no domínio do Planeamento Territorial. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration and discussion classes of practical and innovative works in the domain of Spatial Planning, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and

formations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Planeamento Regional e Urbano*: LOBO, M. L. Costa 1999 Universidade Aberta, Lisboa
- *Morfologia Urbana e Desenho da Cidade*: LAMAS, José R. G. 2000 Fundação Calouste Gulbenkian, 2ª Ed., Lisboa
- *As Origens da Urbanística Moderna*: BENEVOLO, Leonardo 1981 Colecção Dimensões, Editorial Presença
- *Planeamento Urbano Sustentável*: AMADO, Pires A. 2005 Colecção Pensar Arquitectura, Caleidoscópio; ISBN 972 8801-74-2
- *Nunes da Silva, F et al 2009, Métodos e técnicas para o desenvolvimento urbano sustentável, CESUR, Coleção Expoentes. Lisboa: Parque Expo. ISBN 978-972-8106-50-8.*
- *Urban and Regional Planning*: HALL, Peter 2002 Routledge, ISBN 0-415-21777-6
- *Town and Country Planning*: HALL, Peter s.d BlackWell Publishing
- *Cities of Tomorrow*: HALL, Peter 2002 BlackWell Publishing, ISBN 0-831-23252-4
- *The New Science of Cities*: BATTY, Michael 2013 MIT Press, ISBN: 9780262019521

Mapa IV - Transportes

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Transportes

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Transportation

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

SUR

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

24.5

4.4.1.6. ECTS:

3.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist14188, Filipe Manuel Mercier Vilaça e Moura, 28 h

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

ist12932, José Manuel Coelho das Neves, 31,5h

ist14415, Paulo Manuel da Fonseca Teixeira, 31,5h

ist14210, Patrícia Alexandra Afonso Dinis Ferreira, 31,5h

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

a) Entender os sistemas e os problemas de Transporte nas suas componentes técnica, económica e social.

b) Competências para observar e medir os atributos dos fluxos de tráfego e dos factores determinantes das escolhas de transportes

- c) *Entender as dependências entre usos de solo, oferta de transportes e procura e utilizar modelos simples de estimação da procura*
- d) *Entender missões, objectivos e dificuldades subjacentes às redes de transportes unimodais e intermodais, avaliar o seu desenho e desempenho*
- e) *Conhecer as bases dos métodos de avaliação de projectos e do quadro legal dos transportes*

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

- a) *Understand transport systems and problems in their technical, economical and social dimensions*
- b) *Competency to observe and measure the main attributes of traffic flows and of the key factors for transport choices*
- c) *Understand the dependencies between land use, transport supply, and demand, and use simple demand estimation models*
- d) *Understand missions, objectives, and difficulties related with unimodal and intermodal transport networks, and evaluate their design and operational performance*
- e) *Be aware of project evaluation methods and of the legal framework of transportation*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- a) *Observação, Registo e representação da Mobilidade*
- b) *Elementos fundamentais do desempenho operacional dos sistemas de transportes*
- c) *Enquadramento dos Transportes com a Sociedade, o Território e o Ambiente*
- d) *O papel dos modelos matemáticos para estimação da procura de transportes. Modelos tendenciais, de elasticidade e de escolha discreta*
- e) *Avaliação da configuração e do desempenho de redes de infra-estruturas e de serviços de transportes. As vantagens e dificuldades da intermodalidade*
- f) *Os modelos matemáticos globais de planeamento de transportes*
- g) *Intervenção no sector dos Transportes: justificação, métodos de avaliação de projectos e enquadramento legal*

4.4.5. Syllabus:

- a) *Observation, data collection, and representation of Mobility*
- b) *Fundamental elements of the operational performance of transport systems*
- c) *Relationship between Transportation Systems and societal activities, land uses and the environment*
- d) *The role of mathematical models for the estimation of transport demand: trend models, elasticity, and discrete choice models*
- e) *Evaluation of the configuration and operational performance of networks of transport infrastructures and services. Advantages and barriers to intermodality.*
- f) *Global mathematical models for transport planning.*
- g) *Public Intervention in the Transport sector: justification, methods of project evaluation and legal framework*

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

Os conteúdos programáticos abrangem os principais conceitos e metodologias fundamentais sobre Sistemas de Transportes. As aplicações práticas da matéria lecionada permitem ao aluno adquirir os conhecimentos básicos sobre a estrutura e dinâmica dos sistemas de transportes, que são essenciais para a sua atividade futura enquanto engenheira(o) civil neste domínio, capacitando-a(o), ainda, para outras aprendizagens através de pesquisa autónoma. São fornecidas as bases teóricas, os conceitos essenciais e exemplos de aplicação, solicitando-se aos alunos o estudo dos conteúdos e a resolução de exercícios de aplicação nas aulas práticas ou em aprendizagem autónoma.

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

The contents of this course cover the main concepts and methodologies involved in the study of Transport Systems. The practical applications allow the student to acquire basic knowledge about the structure and dynamics of transport systems, which are essential for his future activity as a civil engineer in this field, enabling him to further explore transportation topics through autonomous research. The theoretical bases, essential concepts and examples of application are provided, and students are requested to study the contents and solve application exercises in practical classes or autonomous learning.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames.

A avaliação contínua efectua-se através de uma componente prática e outra teórica:

- Teórica: através de 2 minitests no decorrer das aulas (parte teórica), cobrindo a matéria leccionada até cada miniteste.

- Prática: Como a teórica mas através da realização de questões práticas semelhantes às realizadas nas aulas teóricas e práticas.

Alternativamente à avaliação contínua pode ainda ser através de um exame final para toda a matéria leccionada. A Nota Final é obtida através da média das notas dos testes ou no exame final escrito.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodologies aim to foster problem-solving and project-based learning by strengthening the practical component, learning, active, autonomous work, and student empowerment. The evaluation model incorporates elements of continuous evaluation with a significant reduction in the importance of assessment by exams.

Continuous assessment is carried out through a practical and a theoretical component:

- Theoretical: through 2 mini-tests during the classes, covering the contents taught until the previous week to each mini-test.

- Practical: through 2 mini-tests during the classes, involving practical problem-solving exercises similar to those done during classes over the term.

Alternatively to the continuous evaluation, students can opt for a final exam covering all the contents of the course.

The Final Grade is obtained through the average of the grades of the mini-tests or in the final written exam.

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas com forte participação dos alunos. Para além da apresentação de conceitos e metodologias numa perspetiva teórica da matéria, os alunos são chamados a resolver exercícios práticos baseados em situações reais de transportes (com a devida e necessária simplificação). Esta abordagem permitirá cumprir os objetivos desta unidade curricular transmitindo os fundamentos de sistemas de transportes uma vez que é a primeira UC do currículo do curso a abordar de forma sistemática e abrangente a complexidade dos sistemas de transportes.

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

The teaching methodology will be based on the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive use of classes with strong student participation. Besides the presentation of concepts and methodologies from a theoretical perspective of the topics, the students are required to solve practical exercises based on real transport situations (with the due and necessary simplification). This approach will allow fulfilling the objectives of this course by conveying the fundamentals of transport systems since it is the first course of civil engineering graduation that addresses the complexity of transport systems in a systematic and comprehensive way.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Transportation Systems Planning, Konstadinos Goulias, 2002, CRC Press, ISBN 0849302730, Hardcover, 456 Pages; Handbook of Transportation Science, Randolph W Hall, 2003, Springer, ISBN 1402072465, Hardcover, 752 Pages; Modelling Transport, 3rd Edition, Juan de Dios Ortuzar, Luis G. Willumsen, 2001, Ed. Wiley, ISBN: 0-471-86110-3, Hardcover, 514 pages; Statistical and Econometric Methods for Transportation Data Analysis, Simon Washington, Matthew G Karlaftis, Fred L Mannering, 2003, CRC Press, ISBN 1584880309, Hardcover, 425 Pages; Geographic Information Systems for Transportation, Harvey J Miller, Shih-Lung Shaw, 2001, Oxford University Press US, ISBN 0195123948, Hardcover, 480 Pages; The Geography of Transport Systems, 5th ed: Jean-Paul Rodrigue, 2020, New York: Routledge, ISBN 978-0-367-36463-2

Mapa IV - Física das Construções

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Física das Construções

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Building Physics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Constr

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

4.4.1.6. ECTS:
6.0

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
ist12411, António Heleno Domingues Moret Rodrigues, 98h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
ist14175, Maria da Glória De Almeida Gomes, 49h
ist31770, Maria Cristina De Oliveira Matos Silva, 49h
ist13935, Albano Luís Rebelo da Silva das Neves e Sousa, 49h

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Dotar os alunos de uma formação de base adequada em física das construções e evidenciar a importância deste domínio no contexto exigencial e regulamentar em que se insere o projecto e a construção de edifícios. Fornecimento das metodologias de análise do comportamento físico das construções, nas áreas da higrotérmica, ventilação natural, acústica e iluminação natural.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
To provide students with a solid knowledge on the fundamentals of building physics and to highlight the importance of this subject in the context of the functional requirements that rule both design and construction of buildings. To provide methods for assessing buildings' performance in the fields of hygrothermics, natural ventilation, acoustics and daylighting.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Térmica: Mecanismos de transmissão do calor - leis da condução, convecção e radiação; Regime permanente e variável; Pontes térmicas; Balanço térmico de edifícios e cálculo das necessidades energéticas. Humidade: Formas de manifestação da humidade em edifícios, suas causas e efeitos; Psicrometria; Grandezas características do ar húmido; Mecanismos de transporte da humidade; Análise do risco de condensações superficiais e interiores. Ventilação natural: Relação caudal-diferença de pressão; Ventilação por acção térmica e por acção do vento; Cálculo dos caudais de ar para satisfação de exigências de qualidade do ar, conforto térmico e limitação de condensações. Acústica: Propagação e medição do som; Acústica geométrica; Campos sonoros em recintos fechados; Absorção sonora e tempo de reverberação; Isolamento sonoro a sons aéreos e de percussão. Iluminação natural: Física da luz e grandezas fundamentais; Fontes de luz e modelos de céu; Factor de luz de dia.

4.4.5. Syllabus:
Building thermics: Mechanisms of heat transfer - fundamental laws of conduction, convection and thermal radiation; Stationary and transient heat transfer; Thermal bridges; Thermal balance of a building and simple methods for assessing energy consumption. Dampness in buildings: Types of dampness, causes and effects; Psychrometry; Psychrometric variables; Moisture transport mechanisms; Surface and internal condensation risk analysis. Natural ventilation: Relationship between flow and pressure difference; Ventilation by stack effect and wind action; Calculation of airflow rates to achieve indoor air quality requirements, improve thermal comfort and prevent condensation risks. Building Acoustics: Sound propagation and sound measuring; Architectural acoustics; Sound fields in rooms; Sound absorption and reverberation time; Sound insulation - airborne and impact sound insulation. Daylighting: Physics of light and photometric quantities; light sources and sky models; Daylight Factor.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
De acordo com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular, os conteúdos programáticos cobrem de forma abrangente o domínio da física das construções, que tem implicações directas em áreas de projecto direccionadas para as exigências de conforto, saúde e bem-estar dos utilizadores dos edifícios. As matérias lecionadas percorrem os diferentes tópicos dos objetivos de forma coerente e estruturada de forma a dotar os alunos dos conhecimentos teórico-práticos e competências essenciais para uma abordagem fundamentada do projecto e capacitando-os para

outras aprendizagens através de pesquisa autónoma.

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

According to the learning objectives of the course, the syllabus comprehensively cover the domain of building physics, which has direct implications in project areas aimed at the comfort, health and well-being of building users. The subjects taught cover the different topics of the objectives in a coherent and structured way in order to provide students with theoretical and practical knowledge and essential skills for a well-grounded approach to the project and enabling them to learn further through autonomous research.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%). 50% de avaliação contínua e 50% de avaliação não contínua

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams (≤50%). 50% continuous evaluation and 50% non continuous evaluation

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

Os métodos de ensino foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente, assegurando a conformidade com os objetivos da unidade curricular. A resolução de problemas práticos em aula e a solicitação de trabalhos permite a aplicação dos conhecimentos teóricos a problemas reais, desenvolve a capacidade de reflexão individual, a troca de ideias em grupo e fomenta a pesquisa autónoma.

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

Teaching methods have been designed so that students can develop comprehensive knowledge, ensuring compliance with the objectives of the course. The resolution of practical problems in class and the request for work allows the application of theoretical knowledge to real problems, develops the capacity for individual reflection, the exchange of ideas in groups and promotes autonomous research.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Térmica de Edifícios, MORET RODRIGUES, António; CANHA DA PIEDADE, António; MARTA BRAGA, Ana, 2009, ISBN 978-972-8620-13-4, Edições Orion, Amadora; L'hygrothermique dans le Bâtiment. Confort Thermique d'Hiver et d'Été. Condensation, CROISSET, M., 1978, Eyrolles, ISBN: 84-7146-029-7, Paris; Humidades em Paredes, HENRIQUES, Fernando M. A., 2007, Colecção Edifícios (CED 1), 4ª Edição, ISBN 978-972-49-1592-0, LNEC, Lisboa; Transmissão de calor. Bases teóricas para aplicação à térmica de edifícios, MIMOSO, João M., 1987, ITE 14, ISBN: 972-49-0289-7, LNEC, Lisboa; Ventilação Natural de Edifícios de Habitação, VIEGAS, João, 2010, (CED 4), 6ª Edição, ISBN 978-972-49-1671-2, LNEC, Lisboa; Daylighting in Architecture: A European Reference Book, BAKER, N.; FANCHIOTTI, A.; STEEMERS, K., 1993, James & James, ISBN 1-873936-21-4, London

Mapa IV - Resistência de Materiais II

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Resistência de Materiais II

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Strength of Materials II

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MEE

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:**168.0****4.4.1.5. Horas de contacto:****49.0****4.4.1.6. ECTS:****6.0****4.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****4.4.1.7. Observations:****<no answer>****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****ist12764, António Manuel Figueiredo Pinto da Costa, 49h****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****ist12396, Manuel da Cunha Ritto Corrêa, 49h****ist12284, Rita Maria Do Pranto Nogueira Leite Pereira Bento, 49h****ist11947, José Paulo Baptista Moitinho de Almeida, 49h****ist12555, Fernando Manuel Fernandes Simões, 0h****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Na sequência da disciplina de Resistência de Materiais I, pretende-se fornecer aos alunos as metodologias de análise de tensões e deformações em peças lineares sujeitas à flexão e corte e à torção, bem como os princípios básicos da verificação da segurança e análise da estabilidade do equilíbrio, dando-lhe as bases necessárias ao futuro dimensionamento de peças estruturais.

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

Following, and in the line with, the Strength of Materials I course, the student is expected to learn how to analyse the stresses and deformations in prismatic bars subjected to inelastic bending, shear and torsion, as well as to know the basic principles of safety evaluation and stability equilibrium. This intends to give him the basics needed for future design of structural members.

4.4.5. Conteúdos programáticos:**CORTE:**

Fórmula fundamental do esforço rasante; secções compactas e de parede fina abertas e fechadas; centro de corte; área reduzida; deformações por corte.

TORÇÃO ELÁSTICA:

Secções compactas com e sem simetria radial; secções abertas e fechadas de parede fina.

SOLICITAÇÕES COMPOSTAS E VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA:

Critérios de cedência de Tresca e de von Mises; critérios de rotura; tensões de comparação em vigas sujeitas a solicitações compostas.

PRINCÍPIO DOS TRABALHOS VIRTUAIS:

Expressão geral em peças lineares; análise de pórticos e grelhas hiperstáticas; teorema de Betti e teorema da reciprocidade.

COMPORTAMENTO ELASTO-PLÁSTICO DE ESTRUTURAS:

Comportamento elasto-plástico em esforço axial e flexão; conceito de rótula plástica; análise incremental; análise plástica limite.

ENCURVADURA DE COLUNAS:

Estabilidade do equilíbrio; sistemas constituídos por barras rígidas com ligações elásticas; coluna de Euler; comprimento de encurvadura para diferentes condições de apoio.

4.4.5. Syllabus:**SHEAR STRESS IN BEAMS:**

Shear force formula; compact, open and closed thin-walled cross-sections; shear center; shear area; deformation due to shear force in beams.

ELASTIC TORSION:

Compact cross-sections with or without circular symmetry; open and closed thin-walled cross-sections.

SAFETY VERIFICATION:

Tresca and von Mises yield criteria; failure criteria; maximum equivalent stresses in beams subjected to multiple stress resultants.

VIRTUAL WORK PRINCIPLE:

General expression of internal virtual work for beams; hiperstatic frame and grid analysis; Betti's reciprocity theorem.

ELASTOPLASTIC STRUCTURAL BEHAVIOR:

Elastoplastic behavior in tension and bending; plastic hinge model; incremental analysis; limit analysis.

BUCKLING OF COLUMNS:

Equilibrium stability; rigid bar and spring systems with single and multiple degrees of freedom; Euler column; Buckling length for different support conditions.

- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**
Os seis capítulos do programa visam dotar os alunos das ferramentas básicas para o dimensionamento de estruturas reticuladas nas disciplinas subsequentes. As diferentes folhas dedicadas aos vários capítulos estão concebidas para o aluno as poder explorar e aí poder encontrar matéria para estudo autónomo. Em cada capítulo fornecem-se todos os conceitos e teorias necessários à resolução de problemas aplicados, Os estudantes são estimulados a resolverem semanalmente um conjunto diverso de problemas que em geral são mais completos do que os que aparecem nos exames.

- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**
The six chapters of the program aim at providing students with basic tools for the design of reticulated structures in subsequent disciplines. Weekly sheets of exercises dedicated to the various chapters are designed for the students to be able to explore them and to find there material for autonomous study. Each chapter provides all the concepts and theories needed to solve applied problems. Students are encouraged to solve a different set of problems on a weekly basis, which in general are more complete than those that appear in the exams.

- 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**
As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada na resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (por exemplo, fichas semanais de exercícios, trabalhos de casa ou projetos) compatível com a redução do peso da tradicional avaliação por exames.

- 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**
Teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (for example, weekly exercise sheets, homeworks or projects) compatible with the reduction of the weight of traditional assessment by exams.

- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos em aulas teorico-práticas onde não se faz distinção semanal entre os tempos em que se transmitem conceitos e demonstram teorias e os tempos em que se mostra como se resolvem exercícios. Trabalhos experimentais em laboratório terão tempos especificamente definidos no início do semestre. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como promoverá o aumento do nível de conhecimentos dos estudantes com formações mais deficientes.

- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**
The teaching methodology will be based on the transfer of theoretical and practical concepts in theoretical-practical classes where there is no weekly distinction between the times when concepts are transmitted and theories are shown and the times to show how to solve exercises. Laboratorial experiments will have specific times defined at the beginning of the semester. This approach will not only make it possible to achieve the objectives, but will also increase the level of knowledge of students with more deficient backgrounds.

- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**
Resistência de Materiais - apontamentos da cadeira disponibilizados através do sistema Fenix, s/a, s/a, s/r; Mechanics of Materials, F. P. Beer, E. R. Johnston Jr., J. T. DeWolf, D.F. Mazurek, 2014, 7th Edition, McGraw-Hill; Elementos da Teoria da Elasticidade, E.R. de Arantes e Oliveira, 2004, IST Press; Analyse des Structures et Milieux Continus - Mécanique des Structures (Vol. 2), François Frey, 2011, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes; Mechanics of Materials, B. J. Goodno, J. M. Gere, 2018, (9e), Cengage Learning; Mecânica e Resistência dos Materiais (2a edição), V. Dias da Silva, 1999, ZUARI; Mechanics of Elastic Structures (2nd Edition), J.T. Oden e E.A. Ripperger, 1981, McGraw-Hill

Mapa IV - Mecânica II**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:*****Mecânica II*****4.4.1.1. Title of curricular unit:*****Mechanics II*****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****MEE*****4.4.1.3. Duração:*****Semestral*****4.4.1.4. Horas de trabalho:*****84.0*****4.4.1.5. Horas de contacto:*****28.0*****4.4.1.6. ECTS:*****3.0*****4.4.1.7. Observações:*****<sem resposta>*****4.4.1.7. Observations:*****<no answer>*****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*****Vítor Manuel Azevedo Leitão, ist12603, 56h*****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*****António Manuel Figueiredo Pinto da Costa, ist12764, 56h*****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Proporcionar formação complementar relativa aos conceitos, princípios e leis fundamentais da Mecânica dos corpos rígidos.
Promover a capacidade de formulação e resolução de problemas de Mecânica, nomeadamente: cinemática e dinâmica dos corpos rígidos; vibrações de sistemas com um grau de liberdade.

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

Provide additional training on the concepts, principles and laws of Mechanics of rigid bodies.
Promote the capacity to formulate and solve problems of Mechanics of finite dimensional systems, namely: kinematics and dynamics of rigid bodies; vibrations of one degree of freedom systems.

4.4.5. Conteúdos programáticos:***1.CINEMÁTICA DOS CORPOS RÍGIDOS E PTV***

Deslocamentos e velocidades de corpos rígidos. Campos de deslocamentos virtuais para estruturas planas. O PTV para sistemas de corpos rígidos.

2.DINÂMICA DOS CORPOS RÍGIDOS

Energia cinética e quantidades de movimento angular para corpos rígidos. Momentos e produtos de inércia de massas. Propagação de acelerações num corpo rígido. Equações do movimento de um corpo rígido.

3.VIBRAÇÕES DE SISTEMAS COM UM GRAU DE LIBERDADE

Vibrações livres amortecidas. Vibrações forçadas. Ressonância. Coeficientes de amplificação dinâmica Movimento harmónico da base.

4.MATRIZ DE INÉRCIA, COMPLEMENTOS

Matriz de inércia de massas e matriz de inércia de secções. O teorema de Lagrange-Steiner. Direcções e momentos principais de inércia. Metodologia de Mohr.

5.NOTAÇÃO INDICIAL E TENSORES CARTESIANOS

Tensores de Kronecker e de permutação. Mudanças de base. Álgebra de tensores. Tensores simétricos e antissimétricos. Tensores simétricos de 2ª ordem, invariantes.

4.4.5. Syllabus:**1. RIGID BODIES KINEMATICS AND THE PRINCIPLE OF VIRTUAL WORK**

Displacements and velocities in rigid bodies. Virtual displacements in plane bodies. The Principle of Virtual Work (PVW).

2. RIGID BODIES DYNAMICS

Kinetic energy and angular momenta for rigid bodies. Mass moments of inertia and mass products of inertia.

Propagation of accelerations in rigid bodies. Motion equation for rigid bodies.

3. VIBRATION OF ONE DEGREE OF FREEDOM SYSTEMS

Damped one degree of freedom vibrations. Forced vibrations. Resonance. Dynamic amplification coefficient. Vibrations induced by ground motion.

4. INERTIA MATRIX

The mass inertia matrix and the cross-sectional inertia matrix. The Lagrange-Steiner theorem. Principal axes and principal moments of inertia. Mohr's circle.

5. INDEX NOTATION AND CARTESIAN TENSORS

Kronecker and permutation tensors. Coordinate transformations. Tensor algebra. Symmetry and antisymmetry. Invariants of second order symmetric tensors.

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (trabalhos de casa, fichas, etc) constituindo 40% da avaliação final. A avaliação por exame final constitui os restantes 60% da avaliação.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (homework, worksheets, etc.) for up to 40% of the final evaluation. The remaining 60% takes the form of a final exam.

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos sobretudo através da resolução de problemas, da realização de experiências e da sua discussão e interpretação. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts mainly through problem solving, use of demonstration classes and experimental work. This approach will allow to fulfil the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

O Princípio dos Trabalhos Virtuais, I. Cabrita Neves, 2002, IST, Lisboa; Apontamentos de Mecânica II, V. Leitão, 2020, IST, Lisboa; Vector Mechanics for Engineers: Dynamics, Beer, F.P.; Johnston, E.R.; & Cornwell, P., 2012, 10th edition, McGraw-Hill

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:*Resistência de Materiais I***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Strength of Materials I***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***MEE***4.4.1.3. Duração:***Semestral***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168.0***4.4.1.5. Horas de contacto:***56.0***4.4.1.6. ECTS:***6.0***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***ist11387, João José Rio Tinto de Azevedo, 108h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***ist12065, Luis Manuel Calado de Oliveira Martins, 16h**ist12184, Pedro Manuel de Castro Borges Dinis, 108h***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O aluno deverá ficar apto a conhecer os fundamentos do comportamento mecânico de sólidos deformáveis sujeitos a acções exteriores e, em particular os conceitos de tensão, de deformação e de relação entre tensão e deformação (comportamento material) por forma a permitir o estabelecimento de um conjunto de equações que regem o equilíbrio de sólidos elásticos lineares. Deverá ainda ser capaz de analisar os estados de tensão e deformações em peças lineares (elementos estruturais) sujeitas a esforço axial e flexão, bem como avaliar os deslocamentos sofridos por secções dessas peças lineares.

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

The student shall be able to understand the fundamentals of the mechanical behaviour of deformable solids subjected to external actions and, in particular the concepts of stress, deformation and the relationship between stresses and deformations (material behaviour) so that he understands the equations that govern the equilibrium of linear elastic solids. He shall also be able to analyse the stresses and deformations in linear bars (structural elements) subjected to axial and bending forces, as well as to evaluate the displacements suffered by cross sections of those linear bars.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

TENSOR DAS TENSÕES; fórmula de Cauchy; equações de equilíbrio; circunferência de Mohr.

TENSOR DAS DEFORMAÇÕES; hipótese dos pequenos deslocamentos; linearidade geométrica; rotações; compatibilidade.

PTV em corpos deformáveis.

COMPORTAMENTO DE MATERIAIS. Leis constitutivas. Ensaio de tração; diagramas tensão-deformação; modelos reológicos; lei de Hooke.

TEORIA DA ELASTICIDADE. Lei de Hooke generalizada; coeficientes elásticos; termoelasticidade; equações de campo e condições de fronteira; princípio da sobreposição; teorema da unicidade; equações de Navier.

ESFORÇO AXIAL. Esforços; barras heterogêneas; temperatura; pré-esforço; energia de deformação; cálculo de deslocamentos; método das cargas unitárias; problemas hiperestáticos; método das forças; análises elasto-plástica e plástica limite.

FLEXÃO Flexão pura, reta, desviada e composta; dimensionamento de vigas; núcleo central; energia de deformação; deformações elásticas de vigas; teoria de Mohr; efeitos térmicos; secções heterogêneas

4.4.5. Syllabus:

STRESS Stress and stress tensor; Cauchy formula; Equilibrium equations; Mohr's circle.

DEFORMATION Deformation tensor; homogeneous deformations; geometrical linearity, rotations; Mohr's circle. compatibility equations.

PRINCIPLE OF VIRTUAL WORK The PVW for deformable bodies.

MECHANICAL BEHAVIOUR OF MATERIALS The tensile test; ideal stress-strain diagrams; reological models; Hooke's law; deformation energy; time dependent behaviour; viscoelasticity; creep and relaxation.

AXIAL FORCES Prismatic bars: constant and variable internal forces and cross-sections; heterogeneous bars; temperature effects; pre-stressing; deformation energy; evaluation of displacement; unit load method; hiperstatic problems, force method, elasto-plastic and limit plastic analysis.

BENDING Pure, simple and unsymmetrical bending, bending with axial forces; design of beams; core of a cross-section; deformation energy; elastic deformations of beams, Mohr's theory, thermal effects, composite cross-sections.

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

Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos da teoria da elasticidade e do comportamento de elementos estruturais, constituindo, juntamente com os conteúdos programáticos da unidade curricular de Resistência de Materiais II, as bases para a análise e dimensionamento de estruturas de Engenharia Civil.

Os conteúdos teórico-práticos da matéria lecionada permitem ao aluno rever e aprofundar conhecimentos antecedentes lecionados nas unidades de Mecânica, bem como adquirir novos conhecimentos úteis à sua atividade como profissional de engenharia capacitando-o, ainda, para outras aprendizagens através de pesquisa autónoma. São fornecidas as bases teóricas, os conceitos essenciais e exemplos de aplicação, solicitando-se aos alunos o estudo dos conteúdos e a resolução de exercícios de aplicação.

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

The learning outcomes cover the main topics of the theory of elasticity and the behaviour of structural elements, constituting, in conjunction with the content of the curricular unit of Strength of Materials II, the basis for the analysis and design of Civil Engineering structures.

The theoretical and practical content of covered topics allow the student to revise and deepen knowledge background taught in the units dealing with Mechanics, as well as acquire new knowledge useful to their activity as professional engineers, enabling other autonomous learning outcomes through research.

The students are faced with the theoretical foundations, the essential concepts and examples of application, asking them to study its contents and solve application exercises.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. Estão previstas 2 sessões laboratoriais de 1 hora com o intuito de permitir uma visualização física de experiências relacionadas com aspetos essenciais dos conteúdos programáticos.

O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, testes, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames ($\leq 50\%$).

50% de avaliação contínua e 50% de avaliação não contínua.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability.

Two laboratory sessions are foreseen to allow a visual and physical experience related with the fundamental aspects of the learning outcomes.

The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams ($\leq 50\%$).

50% continuous evaluation and 50% non continuous evaluation

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Resistência de Materiais - apontamentos da disciplina, problemas, tabelas e problemas de exame resolvidos, Vários Autores, s.d., Secção de Folhas IST; Resistência de Materiais, Livro II, E.R. Arantes e Oliveira, s.d., AEIST; Resistência de Materiais - Livros III e IV, E.R. Arantes e Oliveira, 1969, Reprografia do IST

Mapa IV - Hidrologia e Recursos Hídricos**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Hidrologia e Recursos Hídricos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Hydrology and Water Resources

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

HARH

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist12494, Maria Manuela Portela Correia dos Santos Ramos da Silva, 28h

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

ist13983, Ana Fonseca Galvão, 63h

ist11124, Francisco Carlos Da Graça Nunes Correia, 28h

ist126343, Rodrigo De Almada Cardoso Proença de Oliveira, 63h

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

Compreensão dos conceitos e modelos relacionados com climatologia, disponibilidade de recursos hídricos, incluindo o balanço hídrico global e as interações entre o ciclo da água e os recursos hídricos superficiais, também na perspetiva das mudanças climáticas - sinais e consequências. No final do curso, os alunos serão capazes de efetuar: a) a caracterização completa de bacias hidrográficas e de redes fluviais; b) a caracterização (em termos de volumes, padrões temporais e espaciais, modelos aplicáveis e abordagens estatísticas) dos principais processos hidrológicos, com ênfase na precipitação, evapotranspiração, infiltração e escoamento; c) a análise estatística de variáveis hidrológicas; d) a análise de fenómenos hidrológicos extremos (chuvas intensas, cheias e, eventualmente, secas); e) a caracterização das cheias (caudais de ponta de cheia e respetivos hietogramas e hidrogramas); f) o amortecimento de cheias em albufeiras

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

Understanding of the concepts and models related to climatology, hydrology water resources availability, including the global water balance and the interactions between the water cycle and the surface water resources, also in the perspective of the climate changes – signs and consequences. By the end of the course the students will be able of performing: a) the complete characterization of watersheds and river networks; b) the characterization (in terms of volumes, temporal and spatial patterns, related models and statistical approaches) of the main hydrological processes with emphasis on precipitation, evapotranspiration, infiltration and runoff; c) the statistical analysis of hydrological variables; d) the analysis of extreme hydrological phenomena (intensive rainfalls, floods and, eventually, droughts); e) the flood characterization (peak flood discharges and related hyetographs and hydrographs); f) the flood control in artificial reservoirs

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Ciclo hidrológico. Distribuição de água na Terra e em Portugal. Reservatórios e fluxos de água. Bacia hidrográfica, rede de drenagem, aquífero, aquífero e aquíclode. Monitorização da precipitação e estimativa ponderada em área. Evaporação e evapotranspiração: monitorização e estimativa. Monitorização de níveis e de caudais. Curvas de vazão. Curvas de duração. Métodos empíricos de estimativa do escoamento superficial e dos caudais. Retenção e detenção superficiais. Água no solo, infiltração e recarga de aquíferos. Monitorização de níveis piezométricos. Equação do balanço hidrológico e modelação do processo chuva-escoamento. Análise estatística de variáveis hidrológicas. Chuvas intensas. Cheias – chuvas de projeto, hietogramas, hidrogramas e caudais de ponta. Métodos para estimar caudais de ponta de cheia e hidrogramas de cheia. Amortecimento de ondas de cheias em albufeiras. Conceitos gerais sobre mudança climática em séries hidrológicas: deteção, consequências, mitigação e adaptação

4.4.5. Syllabus:

The hydrologic cycle and the global water distribution in the Earth and in Portugal. Global water reservoirs and fluxes. The concepts of watershed, drainage network, aquifers, aquitards and aquicludes. Precipitation monitoring and areal estimation from point measurements. Evaporation and evapotranspiration monitoring and estimation. Stage and flow monitoring. Rating curves. Flow duration curves. Empirical methods for runoff and river flow estimation. Surface retention and detention. Soil water, infiltration and aquifer recharge. Piezometric level monitoring. Water balance equation and rainfall-runoff modelling. Statistical analysis of hydrologic variables. Intensive rainfalls. Floods – design rainfalls, hyetographs, hydrographs, peak flood discharges. Methods to estimate peak flood discharges and flood hydrographs. Flood routing through reservoirs. General concepts related to signs of climate change in hydrologic time series: detection, consequences, mitigation and adaptation

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%). 50% de avaliação contínua e 50% de avaliação não contínua

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams (≤50%). 50% continuous evaluation and 50% non continuous evaluation

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfil the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Hidrologia e Recursos Hídricos, Hipólito, J.R. e A. Carmo Vaz, 2012, IST Press, 2012; Hydrology in Practice, E. Shaw, K.J. Beven, N.A. Chappell, R. Lamb, 2010, Taylor and Francis; Lições de Hidrologia, A. Lencastre, F.M. Franco, 1984, UNL; Hidrologia e Recursos Hídricos, A.C. Quintela, 1996, Folhas de apoio às aulas de HRH

Mapa IV - Investigação Operacional**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Investigação Operacional

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Operational Research

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

SUR

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist12691, Amílcar José Martins Arantes, 56h

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

ist14038, Cristina Marta Castilho Pereira Santos Gomes, 112h

ist158548, Diogo Filipe da Cunha Ferreira, 112h

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

Promover a familiaridade e compreensão crítica das potencialidades das metodologias da Investigação Operacional e da abordagem sistémica na formulação e resolução de problemas de decisão no âmbito da Engenharia. Desenvolver capacidades de modelação de sistemas, incluindo fatores como a incerteza e o risco, tendo em vista a avaliação quantitativa de alternativas e a otimização de soluções. Desenvolver um conhecimento informado sobre métodos e instrumentos da Investigação Operacional particularmente úteis para otimizar soluções e competências para os aplicar na resolução de problemas decisórios complexos que se colocam no âmbito da Engenharia.

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

To promote familiarity and critical understanding of the potentialities of the Operational Research methodology and the

systems approach in formulating and solving decision problems in engineering. To develop capabilities for systems modelling, including factors such as uncertainty and risk, with the purpose of quantitatively assessing alternatives and optimizing solutions. To develop an informed understanding of Operational Research methods and tools particularly useful in searching for optimal/improved solutions and skills to apply them in solving complex decision problems in engineering.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1 – *Introdução à Investigação Operacional e análise sistémica: metodológicos, modelos e domínios de aplicação.*
- 2 – *Programação Linear (PL): Formulação e estrutura de problemas de PL; O algoritmo SIMPLEX; Análises de sensibilidade; Casos particulares e formulação de problemas em PL (transportes; afetação; localização; fluxos em redes).*
- 3 – *Otimização em redes e grafos: Formulações e conceitos; Representação de dados do tipo grafo e sua manipulação; Algoritmos clássicos de procura, ordenação e exploração, do caminho mais curto, da árvore de ligações mínima, do fluxo máximo e do caixeiro viajante.*
- 4 – *Modelos de filas de espera: Conceitos nucleares e formulação de problemas; Modelos M/M/1, M/G/1 e M/M/S.*
- 5 – *Modelos de simulação: Geração de sequências aleatórias e métodos de Monte Carlo; Metodologias de análise de sistemas e estruturação de modelos dinâmicos com incremento de tempo fixo e variável; Software de simulação; Projectos e experiências e análise de resultados.*

4.4.5. Syllabus:

- 1 – *Introduction to Operational Research (OR) and systems analysis: methodological principles, OR models classification, and application domains overview.*
- 2 – *Linear Programming (LP): Formulation and structure of LP problems; The SIMPLEX algorithm; Sensitivity analysis; Particular cases and formulation of LP problems (transportation; assignment; location; network flow problems).*
- 3 – *Graphs and network models: formulations and concepts; Graphical representation of data and its manipulation; Classical algorithms of search, classification, exploration, shortest path, minimum spanning tree, maximum flow, traveling salesman problems.*
- 4 – *Queuing models: formulations and concepts; M/M/1, M/G/1 and M/M/S models.*
- 5 – *Simulation models: Random sequences generation & Monte Carlo methods; Methodologies for systems analysis and model design with fixed and variable time increments; Simulation software packages for model implementation; Model validation; Experimental design and results analysis.*

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

Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos de Investigação Operacional reconhecidos pelos especialistas e associações académicas da área como necessários para dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao cumprimento e à aquisição dos objetivos de aprendizagem. São fornecidas as bases teóricas, os conceitos essenciais e exemplos de aplicação, solicitando-se aos alunos o estudo dos conteúdos, a resolução de exercícios de aplicação e o desenvolvimento de trabalhos experimentais.

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

The syllabus contents cover the main topics of Operational Research recognized by specialists and academic associations in the area as necessary to provide students with the knowledge and skills necessary to fulfil and acquire learning objectives. Theoretical bases, essential concepts and application examples are provided, asking students to study the contents, solve application exercises and develop experimental work.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames ($\leq 50\%$). 50% de avaliação contínua e 50% de avaliação não contínua.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work, and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams ($\leq 50\%$). 50% continuous evaluation and 50% non continuous evaluation

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

As metodologias de ensino foram concebidas de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente, assegurando a conformidade com os objetivos da unidade curricular. A realização de exercícios de

aplicação e de trabalhos experimentais (individuais e em grupo) permitem o confronto com problemas reais.

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

Teaching methodologies were designed so that students can develop comprehensive knowledge, ensuring compliance with the objectives of the course. The application exercises and experimental work (individual and group) allow the confrontation with real problems.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Investigação Operacional , L. Valadares Tavares, R. C. Oliveira, I. Hall Themido, F. N. Correia, 1996, McGraw Hill ;
Optimização em Redes e Grafos: o problema do caixeiro viajante, R. C. Oliveira, 2011, IST; Introdução à Simulação com o SIMUL8, N. Moreira, M. Gomes, R. Moura da Silva , 2003, IST; An Introduction to Simul8-R9, J. Shalliker, C. Ricketts, 2002, Visual Thinking ; Optimização em Redes e Grafos, R. Moura da Silva, 1995, IST.*

Mapa IV - Análise de Estruturas

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise de Estruturas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Analysis of Structures

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MEE

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

João António Teixeira de Freitas, ist10902, 98h

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

Orlando José Barreiros d'Almeida Pereira, ist13088, 98h

José Paulo Baptista Moitinho de Almeida, ist11947, 49h

Luís Manuel Soares dos Santos Castro, ist12736, 0h

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

O objectivo central é aliar o desenvolvimento da competência na aplicação dos métodos de análise estrutural à compreensão do comportamento das estruturas, o que justifica a ênfase dada à interpretação física das diferentes fases dos processos de cálculo. O estudo dos métodos de análise de estruturas reticuladas é desenvolvido para os modelos mais simples. Admite-se que as acções sobre as estruturas são independentes do tempo, que são pequenos os deslocamentos e as deformações que provocam e que o comportamento do material é elástico e linear. Em

consequência da organização curricular, o curso inclui uma introdução à análise de lajes, a qual é retomada e generalizada no mestrado.

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

The central objective is to develop the combined capacities of applying the methods of structural analysis and understanding the structural behaviour they simulate. Thus the emphasis placed on the physical interpretation of each step of the solution procedures in terms of the physical interpretation of the model. This study is focused on simple models, assuming a quasi-static loading, small deformations and displacements and linear elastic material behaviour. Because of curricular constraints, the course also includes an introduction to thin plate bending. This subject is retaken and extended to thick plates in the master's course.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

LAJES FINAS: Hipóteses do modelo de lajes finas; Relações de compatibilidade, elasticidade e equilíbrio; Equação de Lagrange; Condições de fronteira; Cálculo e interpretação de soluções equilibradas e de soluções compatíveis. Métodos de solução. **ESTRUTURAS RETICULADAS:** Elemento de barra e relações de flexibilidade; Condições de equilíbrio e de compatibilidade em estruturas isostáticas; Cálculo de deslocamentos. **MÉTODO DAS FORÇAS:** Indeterminação estática; Sistemas-base; Relações de equilíbrio, elasticidade e compatibilidade; Cálculo e interpretação da matriz de flexibilidade e do vector das descontinuidades; Diagramas de esforços; Cálculo de deslocamentos. **SIMETRIA:** Simplificação de estruturas simétricas. **MÉTODO DOS DESLOCAMENTOS:** Relações de rigidez do elemento de barra; Indeterminação cinemática; Cálculo e interpretação da matriz de rigidez e do vector de forças nodais; Traçado de deformadas e de diagramas de esforços.

4.4.5. Syllabus:

THIN PLATES: Thin plate bending assumptions; Compatibility, elasticity and equilibrium conditions; Lagrange equation; Boundary conditions; Calculation and assessment of statically and kinematically admissible solutions; Methods of solution. **SKELETAL STRUCTURES:** Bar element and flexibility relations; Equilibrium and compatibility conditions for statically determinate structures; Determination of displacements. **FORCE METHOD:** Static indeterminacy; Statically determinate systems; Equilibrium, elasticity and compatibility conditions; Calculation and interpretation of the flexibility matrix and of the discontinuity vector; Stress-resultant diagrams; Calculation of displacements. **SYMMETRY:** Simplification of symmetric structures. **DISPLACEMENT METHOD:** Stiffness relations of the bar element; Kinematic indeterminacy; Calculation and interpretation of the stiffness matrix and of the nodal force vector; Plotting of deflected shapes and stress-resultant diagrams.

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

O programa traduz os objectivos definidos na última revisão curricular. A especificidade em relação a uma UC clássica de introdução aos métodos de análise estrutural (Métodos das Forças e dos Deslocamentos aplicados a estruturas reticuladas), é a parte do programa sobre a introdução à Teoria das Lajes Finas. Também decorre da arrumação de matérias decidida nessa revisão. O que se faz é relacionar e articular os conceitos que têm em comum, independentemente do tipo de modelo estrutural.

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

The syllabus is set to meet the objectives defined in the last curricular revision. As compared with classical courses on the introduction to structural analysis methods (Force and Displacement Methods applied to skeletal structures), the peculiarity of this course is the introduction to Thin Plate Theory. It also follows from organizational requirements set in the curricular revision. This requirement is used to relate and articulate throughout the course the basic concepts shared by distinct structural models.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

São fornecidas as bases teóricas e os conceitos essenciais são ilustrados com exemplos. Solicita-se o estudo dos conteúdos e a resolução de problemas propostos (30% da avaliação), em que se enfatiza a interpretação física dos métodos de cálculo. O projecto de grupo (avaliação oral, 20%) visa consolidar e aplicar os conhecimentos de programação usando uma das partes do programa da UC. A avaliação por exame final (50%) incide sobre a compreensão dos métodos de cálculo e a capacidade para os aplicar.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The basic concepts are introduced and supported with applications. The student is expected to understand the concepts and is asked to interpret the physics inherent to the structural methods using testing problems (30% of the final grade). The group project (oral examination, 20%) is designed to consolidate and apply programming skills using one of the topics of the syllabus. The written exam (50%) is focused on the understanding of the structural analysis methods and on the ability of applying those methods.

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

Com uma limitação importante, a metodologia é a ajustada ao objectivo central de aliar o desenvolvimento da competência na aplicação os métodos de análise estrutural à compreensão do comportamento das estruturas. Essa limitação é a inviabilidade prática de demonstrar a lógica desses métodos recorrendo a modelos experimentais. Essa limitação é parcialmente compensada através da ênfase dada à interpretação física das diferentes fases dos processos de cálculo.

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

The methodology is designed to meet the central objective of combining the development skills on the application of structural analysis methods with the understanding of structural behaviour. An important limitation is that it is not possible to illustrate the logic of those methods using experimental models. Thus the emphasis placed on the physical interpretation of each step of the numerical solution methods.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Apontamentos sobre análise elástica linear de lajes, L.M.S.S. Castro, V.M.A. Leitão, 2005, IST; Theory of Plates and Shells, S.P. Timoshenko, S. Woinowski-Krieger, 1970, McGraw-Hill, Tokyo; Análise Elástica de Estruturas Reticuladas, J.A. Teixeira de Freitas; C. Tiago Fernandes, 2009, IST; Structural Analysis - A Unified Classical and Matrix Approach, A. Ghali, A.M. Neville, 1997, E&FN Spon, London; Apontamentos sobre simetria, J.A. Teixeira de Freitas, 2000, IST; Tabelas de Análise de Estruturas, Grupo de Análise de Estruturas, 2002, IST; Teoria das Estruturas - Vocabulário, 1969, NP-761

Mapa IV - Cálculo Diferencial e Integral III

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Cálculo Diferencial e Integral III

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Differential and Integral Calculus III

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MatGer

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

4.4.1.7. Observações:

2 Turnos (TP)

4.4.1.7. Observations:

2 Sections (TP).

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

ist12881, Luís Manuel Gonçalves Barreira, 0h

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

ist13244, Joseph Paluch, 112h.

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

Domínio de:

- **Resolução de equações diferenciais ordinárias elementares; resolução de equações e sistemas de equações diferenciais lineares.**
- **Propriedades de existência, unicidade e dependência contínua de soluções de equações diferenciais ordinárias.**
- **Teoremas de Gauss e de Stokes, propriedades gerais de divergência e rotacional de campos vectoriais, e aplicações.**
- **Resolução de equações diferenciais parciais de 1ª e 2ª ordem lineares elementares.**
- **Propriedades gerais e convergência de séries de Fourier, transformação de Fourier e aplicações.**

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

Master of:

- **Resolution of elementary ordinary differential equations; resolution of linear differential equations and systems of linear differential equations.**
- **Existence, uniqueness and continuous dependence of solutions of ordinary differential equations.**
- **Gauss and Stokes theorems, general properties of the divergence and curl of vector fields, and applications.**
- **Resolution of elementary linear partial differential equations of 1st and 2nd order.**
- **General properties and convergence of Fourier series, Fourier transform and applications.**

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs): exemplos de EDOs de primeira ordem resolúveis, fatores de integração; existência, unicidade e dependência contínua de soluções de sistemas de EDOs de primeira ordem; fórmula de variação das constantes; EDOs de ordem > 1 ; transformação de Laplace e aplicações a EDOs.

Teoremas de Gauss e de Stokes e introdução a Equações Diferenciais Parciais (EDPs): superfícies em R^3 ; integrais de superfície de campos escalares e de campos vectoriais; Teoremas de Gauss e de Stokes; divergência e rotacional de campos vectoriais; obtenção das equações diferenciais de continuidade, onda, calor, Laplace e Poisson.

EDPs e séries de Fourier: EDPs lineares de 1ª ordem; equações de onda, calor, Laplace e Poisson; séries de Fourier trigonométricas; soluções das equações de onda, calor, Laplace e Poisson, via separação de variáveis e séries de Fourier; transformação de Fourier e aplicações.

4.4.5. Syllabus:

Ordinary Differential Equations (ODEs): examples of solvable 1st order ODEs, integration factors; existence, uniqueness and continuous dependence of solutions of systems of 1st order ODEs; variation of constants formula; ODEs of order > 1 ; Laplace transform and applications to ODEs.

Gauss and Stokes Theorems and introduction to Partial Differential Equations (PDEs): surfaces in R^3 ; surface integrals of scalar and vector fields; Gauss and Stokes Theorems; divergence and curl of vector fields; derivation of the continuity, wave, heat, Laplace and Poisson differential equations.

PDEs and Fourier series: linear 1st order PDEs; wave, heat, Laplace and Poisson equations; trigonometric Fourier series; solutions of wave, heat, Laplace and Poisson equations, via separation of variables and Fourier series; Fourier transform and applications.

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

Os conteúdos indicados correspondem a conceitos e técnicas de equações diferenciais e séries de Fourier. Para além da aquisição desses conhecimentos, esta matéria presta-se, através da combinação dos diferentes tópicos e das suas inter-relações, à colocação de problemas bastante variados cuja resolução requer o envolvimento e combinação de uma forma criativa de ferramentas técnicas e analíticas.

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

The course content corresponds to concepts and techniques of differential equations and Fourier series. Besides the acquisition of this knowledge, this subject matter lends itself in a natural way, via the combination of the different topics involved and their relationships, to posing a wide range of problems whose resolution requires the usage and combination in a creative way of technical and analytic tools.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora exame/testes, possivelmente com nota mínima, complementado com componente de avaliação contínua e/ou provas orais para classificações maiores de 17 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates exam/tests, possibly with minimum grade, complemented with continuous evaluation components and oral evaluation for grades above 17 (out of 20).

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

A colocação e resolução de problemas, o desenvolvimento do trabalho autónomo e uma aprendizagem activa da parte do estudante implicam necessariamente que este tenha adquirido ao longo do curso um domínio seguro e dinâmico dos conceitos e técnicas leccionados, sendo capaz de os relacionar e utilizar em contextos diferenciados.

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

The setting and resolution of problems, the developing of autonomous work, and an active learning procedure on the part of the student, are not possible without the acquisition of a solid and dynamic control of the concepts and techniques which are part of the syllabus, having the capacity to relate them, and subsequently apply them in differentiated contexts.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- * *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*, Boyce and Di Prima, 2013, 10th ed Wiley.
- * *Vector Calculus*, Marsden and Tromba, 2012, 6th ed Freeman.
- * *Análise Complexa e Equações Diferenciais*, Luís Barreira, 2019, 4ª ed. IST Press.
- * *Introdução à Análise Complexa, Séries de Fourier e Equações Diferenciais*, Pedro Girão, 2018, 2ª ed. IST Press.
- * *Métodos de Resolução de Equações Diferenciais e Análise de Fourier com Aplicações*, Luís Magalhães, 2013 DM-IST.
- * *Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais*, Djairo Figueiredo, 2012, 4ª ed IMPA.
- * *Cálculo Diferencial e Integral em R^n* , Gabriel Pires, 2016, 3ª ed. IST Press.
- * *Integrais em Variedades*, Luís T. Magalhães, 1993, 2ª ed. Texto Editora.
- * *Exercícios de Análise Complexa e Equações Diferenciais*, Luís Barreira e Claudia Valls, 2010, 2ª ed. IST Press.
- * *Exercícios de Cálculo Integral em R^n* , Gabriel Pires, 2018, 2ª ed. IST Press.

Mapa IV - Programação**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Programação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Programming

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Comp

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*IST13947, Nuno Cavaco Gomes Horta, 28h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***IST13522, Francisco Afonso Severino Regateiro, 56h**IST13137, Joaquim Luiz Ramos Dias, 42h**IST12691, Amílcar José Martins Arantes, 42h**IST158548, Diogo Filipe da Cunha Ferreira, 42h***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***A disciplina de Programação tem por objectivo dotar os alunos com os conceitos básicos de programação procedimental em linguagens de alto nível. Pretende-se que os alunos adquiram os conceitos indispensáveis à resolução algorítmica de problemas, com especial ênfase nos que surgem habitualmente na área da Engenharia, estruturação de aplicações, e abstracção procedimental e de dados.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The Programming course aims to provide students with the basics of procedural programming in high level languages. The students are expected to acquire the indispensable concepts for algorithmic problem solving, with special emphasis on those that usually arise in the area of Engineering, data abstraction and structured programming.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Introdução. Computadores e sistemas operativos. Algoritmos e linguagens de programação. Desenvolvimento, compilação e depuração de um programa. Noção de léxico, sintaxe e semântica. Conceitos elementares. Estrutura de um programa. Tipos de dados elementares. Operadores e expressões. Introdução às instruções de entrada/saída. Instruções de selecção. Instruções de controlo de fluxo. Programação estruturada. Funções. Variáveis globais e locais. Visibilidade e tempo de vida de uma variável. Modularidade e estruturação: divisão por ficheiros. Estruturas de dados. Vectores. Cadeias de caracteres. Vectores multidimensionais. Estruturas. Recursividade. Apontadores. Passagem de argumentos: valor e referência. Apontadores e arrays. Aritmética de apontadores. Ficheiros. Utilização de ficheiros. Ficheiros de texto. Estruturas de dados dinâmicas. Variáveis estáticas e dinâmicas. Noções de estruturas de dados dinâmicas: Pilhas; Filas; Listas simples e duplamente ligadas.***4.4.5. Syllabus:***Introduction. Computers and operating systems. Algorithms and programming languages. Development, compilation and debugging of a program. Notion of lexicon, syntax and semantics. Elementary Concepts. Structure of a computer program. Elementary data types. Operators and expressions. Introduction to input / output instructions. Flow control instructions. Structured Programming. Functions. Global and local variables. Visibility and lifetime of a variable. Modularity and structure: division by files. Data structures. Vectors. Strings. Multidimensional vectors. Structures. Recursion. Pointers. Passing arguments: value and reference. Pointers and arrays. Pointers arithmetics. Files. Files I/O. Text files. Dynamic data structures. Static and dynamic variables. Notions of dynamic data structures: Stacks; Queues; Single and double linked lists.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.***4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%).***4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):***50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation***4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

The C Programming Language - The ANSI edition, Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, 1988, Prentice-Hall; C Programming: A Modern Approach, 2nd Edition, K. N. King, 2008, ; Introduction to Computation and Programming Using Python: With Application to Understanding Data Second Edition, John Guttag, 2016, MIT Press

Mapa IV - Desenho Técnico

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Desenho Técnico

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Technical Drawing

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Constr

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist12448, Alcínia Zita de Almeida Sampaio, 56h

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

ist24583, António Morais Aguiar da Costa, 112h

ist11951, António Alexandre Trigo Teixeira, 56h

ist145030, Rui Vaz Rodrigues, 56h

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

Conhecimentos básicos de Desenho Técnico como uma linguagem de comunicação em Engenharia. Apreensão dos conceitos de projecção plana e de representação gráfica baseada em normalização. Capacidades de compreensão de modelos espaciais por interpretação de peças desenhadas. Conhecimento de regras e técnicas específicas inerentes ao Desenho Técnico. Domínio do traçado à mão livre. Aspectos específicos e complementares do Desenho Técnico

aplicados à Engenharia. Utilização de um sistema CAD na elaboração de peças desenhadas. Introdução à metodologia BIM.

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

Basic knowledge of Technical Drawing as a language of communication in Engineering. Learning of the concepts of plain projection and graphical representation based in normalization. Capacities of understanding of 3D models based on the interpretation of drawing documentation. Knowledge of rules and inherent specific techniques on the Technical Drawing. Domain of tracing by free hand.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Importância do Desenho Técnico na Engenharia (domínios de aplicação e evolução histórica). Normalização aplicada ao Desenho Técnico. Caracterização dos tipos de projecção plana. Prática à mão livre de projecções ortogonais axonométricas (isometria e dimetria) e múltiplas. Técnicas expeditas de construção de arcos. Determinação de curvas geradas por intersecção entre superfícies. Metodologia de representação por recurso a cortes e secções. Técnica de cotagem no Desenho Técnico. Domínio na utilização de sistemas gráficos como ferramenta de apoio ao traçado rigoroso. Conceito BIM e prática de ferramentas de base BIM.

4.4.5. Syllabus:

Basic knowledge of Technical Design as a communication language in Engineering. Apprehension of the concept of plan projections and graphic representation based on standardization. Ability to understand spatial models by interpreting drawings of elements. Knowledge of specific rules and techniques inherent to Technical Drawing. Domain of the freehand stroke. Specific and complementary aspects of technical design applied to Engineering. Use of a CAD system in the preparation of drawn parts. Introduction to BIM methodology.

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessários ao posterior exercício da profissão de engenheiro.

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

Considering the objectives of this the UC, the points of the programmatic contents aim to provide students with the knowledge and skills necessary for the subsequent exercise of the profession of engineer.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, desenhos, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%). Avaliação contínua (100%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams (≤50%). Continuous evaluation (100%).

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfil the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Desenho técnico: introdução, normalização e tipos de projecção, Sampaio, A.Z., 2004, AEIST, Lisboa; Projecções ortogonais múltiplas, Sampaio, A.Z., 2005, AEIST, Lisboa; Projecções ortogonais axonométricas, Sampaio, A.Z., 2005, AEIST, Lisboa; Representação de cortes e secções, Sampaio, A.Z., 2006, AEIST, Lisboa; Princípios de cotagem em

desenho técnico, Sampaio, A.Z., 2006, AEIST, Lisboa; Introdução à utilização de um sistema CAD: Representação em 2D, Sampaio, A.Z., 2010, AEIST; Modelo BIM: Geração do modelo de arquitectura, Sampaio, A.Z., 2016, AEIST

Mapa IV - Topografia e Geomática

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Topografia e Geomática

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Surveying and Geomatic

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MG

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

28.0

4.4.1.6. ECTS:

3.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

IST13814, Ana Paula Martins Falcão Flor, 50h (28T + 16TP+6TC)

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

IST13663, Alexandre Bacelar Gonçalves, 48h (24TP+24TC)

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

Familiarizar os alunos com os conceitos básicos da Geodesia, da Cartografia, da Fotogrametria e da Topografia, proporcionando contacto experimental com leitura e medição em cartas topográficas e ainda com levantamentos topográficos em escalas grandes, pelos métodos clássico e espacial (GNSS). Pretende-se que com os conhecimentos adquiridos na disciplina os alunos sejam capazes de utilizar corretamente a cartografia nas vertentes de interpretação e medição, efetuar pequenos levantamentos topográficos com métodos clássicos e recolher e processar os dados adquiridos com recetores GNSS.

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

Be acquainted with concepts related to Earth surface representation (Geodesy, Cartography) and data acquisition (surveying, GNSS, laser-scanning and image based methods), by experimental contact with cartography and surveying equipment.

Based on acquired knowledge students will be able to use cartography in interpretation and measurement operations and conduct surveys in small areas with classical methods and collect and process data acquired with GNSS receivers.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

AULAS TEÓRICAS:

Parte I: Geodesia e sistemas de coordenadas

Parte II: Métodos diretos e indiretos de aquisição de dados espaciais (topografia clássica, posicionamento por satélite, varrimento laser e métodos com base em imagem)

AULAS PRÁTICAS E TRABALHO DE CAMPO:

Parte I: Representação e interpretação de cartografia topográfica

Parte II: Recolha de dados com métodos clássicos de topografia (nivelamento geométrico e trigonométrico, irradiação, implantação) e posicionamento por satélite - trabalho de campo.

4.4.5. Syllabus:

THEORETICAL CLASSES:

I: Geodesy and coordinate systems

II. Direct and indirect methods for spatial data acquisition (classical surveying, satellite positioning, laser scanning and image-based methods).

PRACTICAL CLASSES AND FIELD WORK

I: Cartography representation and interpretation

II: Data collection with classical surveying and GNSS methods (geometric and trigonometric leveling, irradiation, implantation) - field work

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

Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos da aquisição e representação da informação geográfica e o trabalho de campo permite ao aluno rever e aprofundar conhecimentos, bem como adquirir novos saberes úteis à sua actividade como profissional de engenharia, capacitando-o, ainda, para outras aprendizagens através de pesquisa autónoma. São fornecidas as bases teóricas, exemplos de aplicação e realizados trabalhos de campo, solicitando-se ao aluno o estudo dos conteúdos e a sua aplicação prática.

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

The course structure covers the main topics of data acquisition and map production and fieldwork allows students to review and deepen knowledge, as well as acquire new knowledge useful to their activity as an engineering professional, enabling them to further learn through autonomous search. Theoretical bases, application examples and field work are provided, asking the student to study the contents and apply it in engineering practices.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames ($\leq 50\%$). 50% de avaliação contínua e 50% de avaliação não contínua

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams ($\leq 50\%$). 50% continuous evaluation and 50% non continuous evaluation

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Introducción a la Topografía en la Ingeniería, Carlos León Robles, Juan Reinoso Gordo, Jesús Mataix Sanjuán, 2016, Ed. Universidad de Granada, ISBN: 9788433859778; Elementary Surveying: An Introduction to Geomatics, Charles Ghilani, 2017, Pearson, ISBN: 978-0134604657

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Engenharia Civil e Sustentabilidade Ambiental

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Civil Engineering and Environmental Sustainability

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CT

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

28.0

4.4.1.6. ECTS:

3.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Jorge Miguel Silveira Filipe Mascarenhas Proença, ist12325, 14h

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

Luís Manuel Coelho Guerreiro, ist12397, 7h

Manuel Guilherme Caras Altas Duarte Pinheiro, ist14144, 14h

Jorge De Saldanha Gonçalves Matos, ist12418, 14h

Mário Manuel Paisana dos Santos Lopes, ist12055, 14h

Patricia Afonso Dinis Ferreira, ist14210, 7h

Teresa Maria Bodas de Araújo Freitas, ist24958, 14h

Rodrigo De Almada Cardoso Proença de Oliveira, ist126343, 14h

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

Dar uma perspectiva geral da Engenharia Civil sob os pontos de vista tecnológico e histórico. Sensibilizar os discentes para o âmbito dos desafios profissionais da Engenharia Civil e da sua relação com o Ambiente, ajudando a criar uma concepção clara do que é este ramo da Engenharia, quais as suas áreas de intervenção, a sua importância no desenvolvimento científico, bem como o seu impacto ambiental e socioeconómico, principais desafios e oportunidades de sustentabilidade ambiental nas competências de engenharia civil.

Desenvolver ou reforçar nos estudantes competências de gestão do tempo, trabalho em equipa e de comunicação (escrita e oral). A importância dessas competências é fortemente valorizada pelo mercado de trabalho, e faz parte das competências essenciais a um engenheiro civil.

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

Give the students a clear idea of Civil Engineering from the historical and technological points of view. Raise the awareness of students for the challenges of Civil Engineering and its relation to the Environment, and present them to the areas of intervention of the Civil Engineers and their importance in research and industrial development and the environment social-economic impact. Also highlight the main challenges and opportunities of environmental sustainability.

Develop in the students skills on time management, team work and communication skills (writing and oral presentation).

4.4.5. Conteúdos programáticos:

A UC está organizada em dois tipos de aulas: Seminários e aulas práticas. Nas aulas de seminários incluem seminários sobre a evolução histórica das construções; sobre o contexto profissional com convidados da indústria; visitas ao LNEC e aos laboratórios do DECivil; são abordados os desafios e oportunidades que se colocam à engenharia civil decorrentes da procura da sustentabilidade ambiental e apresenta-se as potenciais estratégias e soluções. As aulas práticas abordam a gestão do tempo e organização do estudo; trabalho em equipa; expressão escrita; expressão oral. É também nas aulas práticas que se realiza o acompanhamento dos trabalhos para preparação do relatório escrito e da apresentação oral.

4.4.5. Syllabus:

The course is organized in two types of classes: seminars and practical classes. The seminars will be about: historical evolution of constructions, industrial presentations, visits to LNEC and visits to DECivil laboratories; the challenges and opportunities faced by civil engineering arising from the search for environmental sustainability are addressed and potential strategies and solutions are proposed. The practical classes will be about: time management; team work; writing skills; presentation skills. On the working classes the students will be tutored on the development of their report and oral presentation.

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, monografias, apresentações, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a avaliação contínua (100%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, technical/scientific reports, presentations and discussions, homework, worksheets, etc.) compatible with the targeted 100% continuous evaluation.

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e de apresentação/discussão. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration and presentation/discussion classes, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Apontamentos temáticos coligidos pelos vários Professores e disponibilizados via Web

4.5. Metodologias de ensino e aprendizagem

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

Várias estratégias estão previstas (ver 4.7) e muitas já foram implementadas, nomeadamente:

- Introdução/reforço de UC baseadas em Project-Based, Research-Based, Problem-Based e Client-Based Learning, Hands-on, com um maior envolvimento dos estudantes na sala de aula e em processos de avaliação mútua e feedback;

- Reforço da utilização de ferramentas e plataformas digitais (e.g. mooc.tecnico.ulisboa.pt) que permitem um feedback

instantâneo, assim como aprendizagem e avaliação à distância.

- *Integração de estudantes em projetos interdisciplinares/multidisciplinares, em unidades de investigação (e.g. CERIS) e/ou empresas, a nível do 1º ciclo e das dissertações de mestrado.*
- *Creditação de atividades extracurriculares, valorizando projetos multidisciplinares, organização de jornadas, cursos/estágios de Verão, etc., que permitem o desenvolvimento de competências transversais.*
- *Reforço da avaliação continua com a redução significativa (< 50%) do peso da avaliação por exames.*

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

Several strategies are envisaged (see 4.7), many of which have already been implemented:

- *Introduction / strengthening CU based on Project-Based, Research-Based, Problem-Based and Client-Based Learning and Hands-on, aiming at a greater involvement of students in the classroom in mutual evaluation processes and feedback;*
- *Increment of the use of digital tools and platforms (e.g. mooc.tecnico.ulisboa.pt) that allow instant feedback, as well as e-learning and evaluation.*
- *Integration of students in interdisciplinary / multidisciplinary projects, in research units (e.g. CERIS) and / or in companies, at the level of the 1st cycle and master's dissertations.*
- *Accreditation of extracurricular activities, namely, multidisciplinary projects, organization of student meetings, summer courses / internships, etc., which allow the development of transversal skills.*
- *Reinforcement of continuous assessment with the significant reduction (<50%) of the weight of the evaluation by exams.*

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

No âmbito do preenchimento dos inquéritos QUC (Qualidade das Unidades Curriculares) os estudantes têm de preencher uma questão relativa à carga de trabalho relativa a cada UC. A informação obtida a partir de todos os estudantes de cada UC é compilada e tratada para comparar a carga nominal (dependente dos créditos ECTS) com a carga estimada pelos estudantes. Quando há um grande desajuste (superior a 1,5 ECTS) entre a carga nominal e a carga estimada, a situação dessa UC é analisada no âmbito da Comissão QUC do Conselho Pedagógico. Nos casos em que se justifique é estabelecido um plano de ação envolvendo os departamentos e coordenações.

4.5.2. Means to verify that the required students' average workload corresponds the estimated in ECTS.:

Under the QUC forms (Course Unit Quality System), students must answer a question related to the workload involved in each UC. The information obtained from all students in each QUC is compiled and treated to compare the nominal workload (dependent on the ECTS credits) with the workload provided by the students based on their estimation. When the mismatch between the nominal and estimated workloads is significant (greater than 1.5 ECTS) that specific CU is analysed by the QUC Committee of the Pedagogical Council. Where applicable, a plan of action is devised by getting departments and programme coordinators involved.

4.5.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Em julho de cada ano são efetuadas reuniões de coordenação dos vários cursos, de forma a calendarizar os trabalhos exigidos aos estudantes ao longo dos dois semestres letivos seguintes e correspondentes períodos de avaliação, pretendendo-se distribuir o trabalho dos estudantes ao longo do tempo, dando-se especial ênfase à aprendizagem contínua. Esta calendarização atempada permite ao estudante planear o seu ano letivo/semestre, potenciando o sucesso escolar. No âmbito do preenchimento dos inquéritos QUC (Qualidade das Unidades Curriculares) os estudantes têm de preencher um bloco de questões específicas relativo à aquisição e/ou desenvolvimento de competências obtidas no âmbito de cada UC, que inclui perguntas sobre o desenvolvimento de conhecimentos e compreensão das matérias, bem como a melhoria da capacidade de aplicação de conhecimentos de forma autónoma e de desenvolvimento do sentido crítico na utilização prática das mesmas.

4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes:

Every year in July, meetings are held with programme coordinators, in order to schedule the work required from students throughout the following two semesters and corresponding evaluation periods. The purpose is to evenly distribute the student workload throughout time, giving special attention to continuous learning. This timely scheduling

allows the student to plan his/her academic year/semester, improving the academic achievement. Under the QUC surveys, students should complete a number of specific questions regarding the acquisition and/or development of skills acquired under each QUC, in particular about the development of knowledge and understanding of subject matters, and improvement of the capacity of autonomously application of knowledge and development of critical judgment in their practical application.

4.5.4. Metodologias de ensino previstas com vista a facilitar a participação dos estudantes em atividades científicas (quando aplicável):

A possível participação dos estudantes em atividades científicas é formalmente enquadrada pela UC Projeto Integrador de 1º Ciclo em Engenharia Civil. Efetivamente, uma das três modalidades consideradas para essa UC corresponde a um Projeto Científico, realizado em articulação com as unidades de investigação financiadas pela FCT (e.g. CERIS e CITUA). Nesse caso as metodologias de ensino são coordenadas pelos orientadores, em regime tutorial. Nas restantes duas modalidades dessa UC – projeto em empresa ou projeto JUNO – poderá ainda verificar-se alguma componente de atividade científica. Em acréscimo, os 6 ECTS livres para HACS (HASS) poderão envolver aprendizagem científica.

4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):

The possible participation of students in scientific activities is formally framed by the CU 1st Cycle Integrated Project in Civil Engineering. One of the three possibilities considered for this CU corresponds to a Scientific Project, carried out within the framework of one (or more) of FCT-funded research units (e.g. CERIS and CITUA). In this case, the teaching methodologies are coordinated by the supervisors, on a tutorial basis. In the remaining two modalities of this UC – company project or JUNO project - there may also be some component of scientific activity. In addition, the 6 free ECTS for HASS may involve scientific learning.

4.6. Fundamentação do número total de créditos ECTS do ciclo de estudos

4.6.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto:

Tendo em consideração que as normativas legais apontam para uma formação de 1º ciclo entre 180 e 240 créditos ECTS, e considerando os objetivos definidos para este ciclo de estudos no ensino universitário, entendeu-se, à semelhança de outros ciclos similares da unidade orgânica, estabelecer um total de 180 créditos ECTS, decorrendo ao longo de seis semestres letivos.

4.6.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles 8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of DL no. 74/2006, republished by DL no. 65/2018, of August 16th:

Given that the legal regulation points to a formation of the 1st cycle between 180 and 240 ECTS credits, and considering the established objectives for this university course, it was decided, in the same way as those of other similar cycles of the organic unit, to establish a total of 180 ECTS credits course, elapsing over six semesters.

4.6.2. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

O Instituto Superior Técnico tem um padrão para a definição dos créditos ECTS nas unidades curriculares de todos os seus ciclos de estudo, e, recentemente, na sequência de uma reflexão e discussão aprofundada na escola, conduziu a uniformização da oferta de UC de 12, 9, 6 e 3 créditos ECTS; Alterações específicas a esse padrão são analisadas caso a caso pelo Conselho Científico mediante proposta das coordenações de curso.

4.6.2. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

IST has a pattern to define the ECTS credits for the course units of all its study cycles, and recently, following in-depth reflection and discussion in the school, this has led to the standardization of the CU offer to 12, 9, 6 and 3 ECTS credits; Specific amendments to that pattern are analysed on a case-by-case basis by the Scientific Board on a request from the course coordinators.

4.7. Observações

4.7. Observações:

O Instituto Superior Técnico, Técnico, ou IST, estabeleceu como uma das suas prioridades a atualização e adaptação do seu modelo de ensino e práticas pedagógicas aos dias de hoje. Neste contexto desencadeou um processo de análise e reflexão sobre o seu modelo de ensino e práticas pedagógicas, visando definir as linhas orientadoras para

uma reorganização da formação na Escola. Em janeiro de 2018 foi constituída a “Comissão de Análise do Modelo de Ensino e Práticas Pedagógicas”, CAMEPP, do IST, mandatada pelos órgãos da Escola, para repensar o modelo de formação pedagógica do IST. Dessa análise resultou um conjunto de medidas relativamente à estrutura curricular, organização, filosofia, e práticas pedagógicas, que estão refletidas no documento “Princípios enquadramentos para a reestruturação dos cursos de 1º e 2º ciclo do Instituto Superior Técnico 2122”, PERCIST. O PERCIST estabeleceu as linhas gerais para a reestruturação de todos os cursos conferentes de grau de 1º e 2º ciclo do) que vão ser implementados em 2021-2022.

As principais medidas que vão ser implementadas e que foram incorporadas na reestruturação dos cursos de 1º e 2º ciclos do IST são aqui apresentadas de forma genérica:

- Reconhecimento da importância da formação de base sólida em Ciências de Engenharia;
 - Alteração para UC de 12, 9, 6 e 3 unidades do Sistema europeu de transferência e acumulação de créditos (ECTS);
 - Aumento generalizado da flexibilidade curricular a nível de 1º ciclo com a possível criação de pre-majors (até 12ECTS), e no 2º ciclo, com a oferta de opções livres (18-30ECTS);
 - Criação de minors coerentes de 18 ECTS, ao nível do 2.º ciclo, numa área de formação complementar e multidisciplinar, que pode ser intra- ou interdepartamental;
 - Criação/reforço de projetos integradores e interdisciplinares que envolverão trabalho preferencialmente em equipa e podendo ter por base problemas e desafios reais: i) num projeto tipo Capstone ii) numa Unidade de Investigação, ou iii) em ambiente empresarial (UC “Projeto Integrador de 1º ciclo (PIC1));
 - A nível de 2º ciclo, a dissertação de mestrado poderá ser enquadrável também em uma de três modalidades: i) tese científica, ii) projeto em empresa e ii) projeto CAPSTONE, potenciando a interdisciplinaridade.
 - Reconhecimento curricular de atividades extracurriculares;
 - Introdução da formação em Humanidades, Artes e Ciências Sociais (HACS/HASS);
 - Reforço das competências transversais integradas nas unidades curriculares;
 - Reforço das valências em computação e programação;
 - Aumento da formação em empreendedorismo e inovação
 - Mudança de paradigma de ensino com introdução/reforço de unidades curriculares baseadas em Project-Based Learning, Research-Based Learning, Problem-Based Learning, Client-Based Learning, Hands-on;
- Informação mais detalhada sobre algum destes aspetos poderá ser disponibilizada e consultada em: Relatório CAMEPP e documento PERCIST.

4.7. Observations:

The IST, established as one of its priorities, the reshaping of the teaching model and pedagogical practices to today's world constraints and demands. In this context, IST started a process of analysis and reflection on its teaching model and pedagogical practices, aiming to define the guidelines for a reorganization of the courses curricula and pedagogical model in the School. In January 2018, the “Comissão de Análise do Modelo de Ensino e Práticas Pedagógicas” (Education and Pedagogical IST Model Review Committee), CAMEPP, was set up, mandated by the School bodies to rethink the IST's pedagogical training model. This analysis resulted in a set of measures regarding the curricular structure, organization, philosophy, and pedagogical practices, which are reflected in the document PERCIST “Princípios enquadramentos para a reestruturação dos cursos de 1º e 2º ciclo do Instituto Superior Técnico 2122”. PERCIST has established the general guidelines for restructuring all courses of IST, conferring degrees from 1st and 2nd cycles, and that will be implemented in 2021-2022.

The main measures that are going to be implemented, and that were incorporated in IST's 1st and 2nd cycle courses, are presented here in a generic way:

- Recognition of the importance of solid training in Engineering Sciences;
 - Change to CU of 12, 9, 6 and 3 units of the European credit transfer and accumulation system (ECTS);
 - Increase of curricular flexibility at the 1st cycle level with the creation of pre-major curricular units (up to 12ECTS), and in the 2nd cycle with curricular units as free options (18-30ECTS);
 - Creation of coherent minors of 18 ECTS, at the level of the 2nd cycle, in an area of complementary and multidisciplinary training, which can be intra- or interdepartmental;
 - Creation / strengthening of integrative and interdisciplinary projects that will preferably involve team work and may be based on real problems and challenges: i) in a Capstone project ii) in a Research Unit, or iii) in a business environment (CU “1st Cycle Integrated Project in Civil Engineering (PIC1)”);
 - At the 2nd cycle level, the master's dissertation may also fit into one of three types: i) scientific thesis, ii) company project and ii) CAPSTONE project, enhancing interdisciplinarity.
 - Curricular recognition of extracurricular activities;
 - Introduction of training in Humanities, Arts and Social Sciences (HASS);
 - Strengthening of transversal competences, “soft skills”, integrated in the curricular units;
 - Strengthening of computing and programming skills;
 - Increased training in entrepreneurship and innovation;
 - Changing the teaching paradigm with the introduction / reinforcement of curricular units based on Project-Based Learning, Research-Based Learning, Problem-Based Learning, Client-Based Learning, Hands-on.
- More detailed information on any of these aspects can be made available and consulted: CAMEPP report and PERCIST documents.

5. Corpo Docente

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

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

Jorge Miguel Silveira Filipe Mascarenhas Proença (Coordenador actual MEC/Coordinator of the present Integrated MSc in Civil Engineering)

Luís Manuel Coelho Guerreiro (Coordenador-adjunto actual do MEC/Adjunct Coordinator of the present Integrated MSc in Civil Engineering)

Manuel Ritto Corrêa (Coordenador das Dissertações de Mestrado do actual MEC/Coordinator of the present MSc Dissertations in Civil Engineering)

Teresa Maria Bodas Freitas (Coordenadora de Mobilidade do actual MEC/Mobility Coordinator of the Integrated present MSc in Civil Engineering)

5.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

5.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment regime	Informação / Information
Augusto Martins Gomes	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Rita Maria Vilela Nogueira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Michael Joseph Paluch	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		MATEMATICA	100	Ficha submetida
Jorge Miguel Silveira Filipe Mascarenhas Proença	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
João Luís Alves Ferreira da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Nuno Miguel Matos Ramos Martins	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		MATEMATICA	100	Ficha submetida
João António De Abreu e Silva	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Dídia Isabel Cameira Covas	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
António Heleno Cardoso	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Jorge De Saldanha Gonçalves Matos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
João Filipe de Barros Duarte Fonseca	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		FÍSICA	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Rita da Trindade e Lima	Professor Associado ou equivalente	Doutor		MATEMATICA	100	Ficha submetida
João António Teixeira de Freitas	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Ana Paula Patrício Teixeira Ferreira Pinto França de Santana	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
António Manuel Figueiredo Pinto da Costa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Peter John Bourne-Webb	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Civil e Mecânica dos Solos	100	Ficha submetida
Catarina Vilar Campos de Carvalho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		MATEMATICA	100	Ficha submetida

António Heleno Domingues Moret Rodrigues	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Rui Miguel Lage Ferreira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Alcínia Zita De Almeida Sampaio	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Tiago Tavares Fernandes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Ana Paula Martins Falcão Flor	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DO TERRITÓRIO	100	Ficha submetida
José Paulo Baptista Moitinho de Almeida	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Maria Amélia Alves Rangel Dionísio	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE MINAS	100	Ficha submetida
Rui Manuel Agostinho Dilão	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	FÍSICA	100	Ficha submetida
Pedro Manuel De Castro Borges Dinis	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Francisco Carlos Da Graça Nunes Correia	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Teresa Maria Bodas de Araújo Freitas	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Maria da Glória De Almeida Gomes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Patrícia Alexandra Afonso Dinis Ferreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Luís Manuel Coelho Guerreiro	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Ana Fonseca Galvão	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
António Manuel Pacheco Pires	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	MATEMATICA APLICADA	100	Ficha submetida
Jorge Manuel Lopes Baptista e Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Alexandre da Luz Pinto	Professor Associado convidado ou equivalente	Mestre	Engenharia Civil	60	Ficha submetida
Joaquim Luiz Ramos Dias	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Maria Manuela Portela Correia dos Santos Ramos da Silva	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
António Alexandre Trigo Teixeira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Orlando José Barreiros D'Almeida Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Rui Domingos Ribeiro da Cunha Marques	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Luís Manuel Soares dos Santos Castro	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Alexandre Bacelar Gonçalves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DO TERRITÓRIO	100	Ficha submetida
Michele Gallinaro	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Fisica	30	Ficha submetida

Luís Manuel Gonçalves Barreira	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Daniela Filipa Rodrigues Pereira	Assistente ou equivalente	Mestre	Engenharia Física	100	Ficha submetida
José Manuel Vergueiro Monteiro Cidade Mourão	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	FÍSICA	100	Ficha submetida
José Manuel Coelho das Neves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Maria Alexandra De Lacerda Nave Alegre	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ARQUITECTURA	100	Ficha submetida
Luís Manuel Calado de Oliveira Martins	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Maria Orquídia Teixeira Neves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia de Minas	100	Ficha submetida
Vítor Manuel Azevedo Leitão	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Diogo Filipe da Cunha Ferreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA E GESTÃO	100	Ficha submetida
Paulo Manuel da Fonseca Teixeira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Manuel Guilherme Caras Altas Duarte Pinheiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Environmental Engineering	100	Ficha submetida
António Alberto Pires Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Rui Vaz Rodrigues	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	30	Ficha submetida
Luísa Margarida Dias Ribeiro de Sousa Martins	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Pedro Simões Cristina de Freitas	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Ana dos Santos Morais de Sá	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia do Território	100	Ficha submetida
Amílcar José Martins Arantes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE SISTEMAS	100	Ficha submetida
António Manuel Atalaia Carvalheiro Serra	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
António Alberto Do Nascimento Pinheiro	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Filipe Manuel Mercier Vilaça e Moura	Professor Associado ou equivalente	Doutor	TRANSPORTES	100	Ficha submetida
Luís Pereira de Quintanilha e Mendonça Dias Torres Magalhães	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
José Alexandre De Brito Aleixo Bogas	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Mário Manuel Paisana dos Santos Lopes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
António Morais Aguiar da Costa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Rui Pedro Carrilho Gomes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Fernando Manuel Fernandes Simões	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Albano Luís Rebelo da Silva das Neves e Sousa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida

João Agostinho De Oliveira Soares	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	Ficha submetida
Rita Maria Do Pranto Nogueira Leite Pereira Bento	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Maria Rafaela Pinheiro Cardoso	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Manuel Peres Alonso	Leitor ou equivalente	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Nuno Cavaco Gomes Horta	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Edite Maria Gonçalves Martinho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE MINAS	100	Ficha submetida
Ana Isabel Loupa Ramos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
António Salvador de Matos Ricardo da Costa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	URBANOLOGIA	100	Ficha submetida
Maria Beatriz Marques Condessa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	GEOGRAFIA	100	Ficha submetida
Adélia da Costa Sequeira dos Ramos Silva	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Maria Cristina De Oliveira Matos Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Ferreira Monteiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	Ficha submetida
José Manuel Vaz Velho Barbosa Marques	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE MINAS	100	Ficha submetida
João José Rio Tinto de Azevedo	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Manuel Gonzalez Scotto	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Estatística e Investigação Operacional (Probabilidades e Estatística)	100	Ficha submetida
Rodrigo De Almada Cardoso Proença de Oliveira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Jaime Alberto dos Santos	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
José Álvaro Pereira Antunes Ferreira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Manuel Da Cunha Ritto Corrêa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Miguel Ruben Nebot Gomez	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Francisco Afonso Severino Regateiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE SISTEMAS	100	Ficha submetida
Jorge Manuel Gonçalves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	GEOGRAFIA E PLANEAMENTO REGIONAL	100	Ficha submetida
Cristina Marta Castilho Pereira Santos Gomes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE SISTEMAS	100	Ficha submetida
Maria Joana Coruche de Castro e Almeida	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO	100	Ficha submetida
				9220	

<sem resposta>

5.4. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.

5.4.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)

5.4.1.1. Número total de docentes.

94

5.4.1.2. Número total de ETI.

92.2

5.4.2. Corpo docente próprio - Docentes do ciclo de estudos em tempo integral

5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral.* / "Full time teaching staff" – number of teaching staff with a full time link to the institution.*

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº / No.	Percentagem / Percentage
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	91	98.698481561822

5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor

5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor* / "Academically qualified teaching staff" – staff holding a PhD*

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	ETI / FTE	Percentagem / Percentage
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	90.6	98.26464208243

5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

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

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*	
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme	49.3	53.470715835141	92.2
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists not holding a PhD, with well recognised experience and professional capacity in the fundamental areas of the study programme	0	0	92.2

5.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.

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

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*	
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	88	95.444685466377	92.2
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	1	1.0845986984816	92.2

Pergunta 5.5. e 5.6.

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

A avaliação do desempenho do pessoal docente do IST assenta no sistema multicritério definido no "Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes do Instituto Superior Técnico" (Despacho n.º 3855/2017, DR 2ª série, n.º 88 de 8 de maio de 2017, que actualiza o Despacho n.º 262/2013, DR, 2.ª série, n.º 4, de 7 de janeiro de 2013, e o despacho n.º 4576/2010, DR 2ª Série, n.º 51 de 15 de março), sendo aplicado a cada docente individualmente e é aplicado nos períodos estipulados por Lei. Permite a avaliação quantitativa da atuação do pessoal docente nas diferentes vertentes, e reflete-se nomeadamente sobre a distribuição de serviço docente regulamentada pelo Despacho Reitoral n.º 8985/2011 (DR, 2ª Série, N.º 130 de 8 de julho).

5.5. Procedures for the assessment of the teaching staff performance and measures for their permanent updating and professional development.

Performance assessment of IST teaching-staff relies on the multi-criteria system defined in the "Regulations of Performance of IST Teaching-staff" (Rectoral Order 3855/2017 Government Journal 2nd Series, No 88 of May 8, that updates the Rectoral Order 262/2013 Government Journal 2nd Series, No 4 of January 7 and the Rectoral Order 4576/2010, Government Journal 2nd Series, No. 51 of 15 March), which is applied to each professor individually and for periods established under the law. It allows for the quantitative assessment of the performance of the teaching staff in different strands and is reflected particularly on the allocation of the teaching duties, which is governed by the Rectoral Order 8985/2011 (Government Journal, 2nd Series, No. 130 of 8th July).

5.6. Observações:

Na Ficha Curricular dos Docentes fazem-se as seguintes observações:

- (1) No campo "Unidades Curriculares a lecionar no ciclo de estudos proposto", apresenta-se uma estimativa do número de horas de contacto, baseada numa previsão conservativa do número de turnos e de aulas, não se tendo considerado o serviço docente referente à orientação de Projetos Integradores de 1º Ciclo em Engenharia Civil devido à sua natureza casuística. De igual forma, não foi considerada a carga horária a esse título a favor dos docentes responsáveis dessa última UC, cujas funções são as de supervisão do processo de candidatura, atribuição e discussão dos temas;*
- (2) No campo "Outras unidades curriculares a lecionar em ciclos de estudo em funcionamento" não se considerou o serviço docente referente à orientação de Dissertações de Mestrado, em Engenharia Civil ou em outras áreas, por se tratar de um serviço docente casuístico. Também não se indicou o serviço docente em UC do 3º ciclo (Doutoramento);*
- (3) Ainda no mesmo campo e especificamente para os docentes do DECivil apresenta-se uma estimativa conservativa (por defeito) do serviço docente em outros futuros ciclos e estudo, baseado numa projeção dos números de turnos por tipologias de aulas;*
- (4) Ainda no campo de (2), para os docentes externos ao DECivil o serviço docente indicado refere-se por vezes aos atuais ciclos de estudo;*
- (5) Optou-se por considerar os docentes do DECivil que se encontram fora do IST, temporariamente, em regime de substituição (ou equivalente), tendo sido colocados no corpo docente das UC habituais (ou que destas resultaram) e tendo-lhe sido atribuída carga letiva nula;*
- (6) Consideraram-se como especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos todos os docentes doutorados cuja área científica desse grau é de "Engenharia Civil" ou de "Engenharia Civil e Mecânica dos Solos";*
- (7) Consideraram-se as seguintes siglas para os ciclos de estudos (no IST) mais frequentemente referidos:*
LEC/MEC – Licenciatura/Mestrado em Engenharia Civil;
MIA – Mestrado Integrado em Arquitetura;
LEMRE – Licenciatura em Engenharia de Minas e Recursos Energéticos;
MEGM – Mestrado em Engenharia Geológica e de Minas;
LEGI/MEGI – Licenciatura/Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial;
LEAMB/MEAMB – Licenciatura/Mestrado em Engenharia do Ambiente;
LMAC/MMAC – Licenciatura/Mestrado em Matemática Aplicada e Computação;
LEBIOM/MEBIOM – Licenciatura em Engenharia Biomédica;
MEGE – Mestrado em Engenharia e Gestão da Energia;
LEMEC/MEMEC – Licenciatura/Mestrado em Engenharia Mecânica;
LEBIOL/MEBIOL – Licenciatura/Mestrado em Engenharia Biológica;
LEEC/MEEC – Licenciatura/Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores;
LENO/MENO – Licenciatura/Mestrado em Engenharia Naval e Oceânica;
LEE – Licenciatura em Engenharia Eletrónica;
LEIC-A/LEIC-T – Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores, Alameda/Taguspark;
LETI/METI – Licenciatura/Mestrado em Engenharia de Telecomunicações e Informática.

5.6. Observations:

The curricular files were filled with the following assumptions:

- (1) The field "Curricular units to be lectured in the proposed study programme" contains an estimate of the contact hours, conservatively based in a projection of the number of shifts for the different types of lectures, disregarding the contact hours dedicated to the Integration Project of 1st Cycle in Civil Engineering, due to their unpredictability. Similarly, no contact hours are allocated to the responsables of the former CU, as such, given that their main tasks are*

the supervision of the assignment of themes and organization of the discussions;

(2) For the same reason, the field “Other curricular units to be lectured in study programmes in operation” does not contain a projection of the contact hours dedicated to the MSc dissertation, in Civil Engineering or in other areas of IST as well as the contact hours allocated to 3rd cycle (PhD) Curricular Units;

(3) Considering the former field and specifically for the teachers of DECivil the contact hours presented result from a conservative estimate based on a projection for these other future study programmes;

(4) Still considering remark #2, and for the teachers other than those of DECivil the contact hours, CUs and study programmes sometimes refer to the current situation;

(5) The professors currently (and provisionally) placed outside IST for other tasks in higher public administration positions were considered as being placed in the CUs that they traditionally lecture (or those succeeding) with 0 contact hours allocated;

(6) All professors with a PhD in “Civil Engineering” or “Civil Engineering and Soil Mechanics” were considered as part of the “teaching staff holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme”;

(7) The following acronyms were considered for the most frequently referred to study programmes in IST in the curricular files (Undergraduate=“Licenciatura”):

LEC/MEC – Undergraduate/Master in Civil Engineering;

MIA – Integrated Master in Architecture;

LEMRE – Undergraduate in Mining Engineering and Energy Resources;

MEGM – Master in Mining and Geological Engineering;

LEGI/MEGI – Undergraduate/Master in Industrial Engineering and Management;

LEAMB/MEAMB – Undergraduate/Master in Environmental Engineering;

LMAC/MMAC – Undergraduate/Master in Applied Mathematics and Computation;

LEBIOM/MEBIOM – Undergraduate/Master in Biomedical Engineering;

MEGE – Master in Energy Engineering and Management;

LEMEC/MEMEC – Undergraduate/Master in Mechanical Engineering;

LEBIOL/MEBIOL – Undergraduate/Master in Biological Engineering;

LEEC/MEEC – Undergraduate/Master in Electrical and Computer Engineering;

LENO/MENO – Undergraduate/Master in Naval Architecture and Ocean Engineering;

LEE – Undergraduate/Master in Electronics Engineering;

LEIC-A/LEIC-T – Undergraduate in Computer Science and Engineering, Alameda/Taguspark;

LETI/METI – Undergraduate/Master in Telecommunications and Informatics Engineering.

6. Pessoal Não Docente

6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à leção do ciclo de estudos.

Os seguintes factos dificultam a identificação dos funcionários não docentes (FND) afetos ao novo ciclo de estudos (NCE): a organização do IST prevê a afetação dos FND a departamentos e não a cursos; muitos dos funcionários dão apoio ao conjunto de cursos; as tarefas de apoio direto ao NCE são em alguns casos apenas uma parcela das tarefas acometidas. Neste contexto, considera-se como FND afetos ao NCE apenas os funcionários do DECivil, designadamente os 28 funcionários técnicos, administrativos ou de apoio às aulas. Os serviços de gestão do pavilhão, secretariado e administrativos, como são os serviços académicos, contam com 15 FND. Afetos a trabalhos de laboratório estão 5 FND. O apoio às aulas conta com 8 funcionários. Refira-se ainda 1 bolseiro dedicado ao apoio informático. Em acréscimo, o ciclo de estudos conta ainda com pessoal dedicado dos serviços centrais do Instituto Superior Técnico (serviços académicos, contabilidade, informática, bibliotecas, técnicos e ação social).

6.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study programme.

The following facts difficult the identification of Non-Teaching Staff (NTS) involved with the new cycle of studies (NCS): IST organization allocates NTS to the departments and not to courses; many staff members, in particular those dependent of the central bodies, provide support to all courses; the tasks related to the direct support to the NCS are normally only a fraction of the set of the assigned tasks. Only the DECivil NTS members were enlisted as staff allocated to the NCS, namely the 28 full-time technical, administrative or class-supporters, of which 15 are in charge of secretarial and administrative services (e.g., academic services and management of the Building). The staff assigned to laboratories includes 5 NTS. There are 8 NTS supporting the classes and 1 grantee working in the IT services. In addition, the study programme relies on dedicated personnel from the central services of the IST (academic services, accountancy, IT, library, technicians and social services).

6.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à leção do ciclo de estudos.

A qualificação dos funcionários não docentes identificados no ponto 6.1 é a seguinte:

- Mestrado 2*
- Licenciatura 6*
- Bacharelato 1*

- 12º Ano 10
- 11º Ano 1
- 9º Ano – 2
- 6º Ano – 2
- 4º Ano – 4

Nota: em acréscimo há a considerar 1 bolseiro, aluno IST, cujas qualificações são de licenciatura.

6.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.

The qualification of the nonteaching staff identified in point 6.1 is the following:

- Master 2
- “Licenciatura”(5 year bachelor) 6
- Bachelor (3 years) 1
- High school (12th year) 10
- 11 years of schooling 1
- 9 years of schooling 2
- 6 years of schooling 2
- 4 years of schooling 4

Note: in addition to the former nonteaching staff, one grantee, IST student, has “Licenciatura” (5 year bachelor) degree.

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

O IST implementa o SIADAP desde a sua criação jurídica, em 2004, tendo actualizado o funcionamento e os procedimentos, com as revisões do sistema de avaliação, em 2007 e em 2013. A avaliação integra os subsistemas:

- *de Avaliação do Desempenho dos Dirigentes da Administração Pública - SIADAP 2, aplicado em ciclos de três anos, consoante as comissões de serviço dos avaliados*
- *de Avaliação do Desempenho dos Trabalhadores da Administração Pública - SIADAP 3, com carácter bianual, a partir do ciclo de 2013-2014.*

Todo este processo foi desmaterializado e está disponível na plataforma de aplicações centrais do IST (.dot), sendo acedido pelos vários intervenientes (avaliadores, avaliados, Direcção de Recursos Humanos e dirigentes de topo) electronicamente. O processo PREVPAP vai permitir a integração de muitos colaboradores do técnico que não detinham um vínculo com a administração pública. Mais informação está disponível na página da DRH do IST na Internet.

6.3. Assessment procedures of the non-academic staff and measures for its permanent updating and personal development

Active since it was legally created in 2004, IST has updated its functioning and procedures and reviewed the evaluation system in 2007 and 2013. The evaluation includes the following subsystems:

- *the System for Performance Assessment of the Senior Officials of the Public Administration (SIADAP 2), applied in three cycles, depending on the service commissions of those evaluated;*
- *the System for Performance Assessment of the Public Administration Employees (SIADAP 3), every two years, from 2013-2014. This process was dematerialized and is available on the central application form of IST (.dot). Access is made by the different actors (evaluators, evaluated, HR Division, and senior officials) electronically.*

The PREVPAP regulations will drive IST to integrate diverse members of non-academic staff in the Public Administration. Further information about Human Resources Division available at IST webpage.

7. Instalações e equipamentos

7.1. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

No que se refere às instalações físicas, o curso proposto ficará principalmente sediado no Pavilhão de Civil do Instituto Superior Técnico, que é dotado de espaço para serviços administrativos, salas de aula, salas de estudo, salas de projeto e computação, gabinetes para docentes, salas reservadas para bolseiros e alunos de pós-graduação e biblioteca de Civil (área 930m2). Neste edifício também existem laboratórios didáticos e um conjunto de laboratórios de investigação que garantem apoio ao ensino, perfazendo uma área total aproximada de 3000m2. A maioria dos laboratórios de investigação está localizada numa área de pé direito duplo com ponte rolante situada nos pisos inferiores do Pavilhão, onde também se localiza um conjunto bem apetrechado de oficinas.

Para além destas instalações próprias, o ciclo de estudos tem ao seu dispor outros espaços do Instituto Superior Técnico, nomeadamente a biblioteca central, salas de aula e anfiteatros, e outros laboratórios para aulas práticas.

7.1. Facilities used by the study programme (lecturing spaces, libraries, laboratories, computer rooms, ...):

In terms of facilities, the proposed cycle of studies will be mainly hosted in the Civil Pavilion of the Instituto Superior Técnico, with administrative facilities, classrooms, study rooms, Project/design rooms and computer rooms, offices for teaching staff for research staff, Master and PhD students, and the Civil Engineering library (area 930 sqm). The building also contains laboratories for didactic purposes and research laboratories that develop activities to support the classes, totaling an area of approximately 3000 sqm. Most of the research laboratories are located in a large area at the low-level stories of the building, with double story height with an overhead crane and where the well-equipped workshops to support research laboratories are also located. Apart from these facilities, the cycle of studies has at its disposal, other spaces in the Instituto Superior Técnico, such as the central library, and other laboratories for practical classes.

7.2. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TIC):

As salas de aula do Pavilhão de Civil estão dotadas com meios de projeção audiovisual. Os laboratórios estão equipados com todos os equipamentos e materiais necessários ao bom funcionamento das aulas práticas e trabalhos de investigação. Os equipamentos laboratoriais afetos ao ciclo de estudos são todos os equipamentos dos diversos laboratórios do DECivil, nomeadamente: LC (Laboratório de Construção); LHA (Laboratório de Hidráulica e Ambiente); LabGeo (Laboratório de Geotecnia); LVCT (Laboratório de Vias de Comunicação e Transportes); LERM (Laboratório de Estruturas e Resistência de Materiais); LTI-CIVMAT e ISTAR. Estes laboratórios estão bem equipados e dão apoio a todas as áreas de conhecimento envolvidas no ciclo de estudos, encontrando-se descritos mais detalhadamente em 1.14. Para além destes equipamentos, o ciclo de estudos pode utilizar quando necessário outros equipamentos, materiais, laboratórios e espaços do Instituto Superior Técnico.

7.2. Main equipment or materials used by the study programme (didactic and scientific equipment, materials, and ICTs):

The Civil Pavilion has audiovisual projection means in every classroom. The laboratories are equipped with all necessary equipment and materials that assure the adequate functioning of practical classes and research work. The equipment available in all the research laboratories of the DECivil can be used within the framework of the cycle of studies. DECivil comprises the following laboratories: LC (Construction Laboratory); LHA (Hydraulics and Environmental Laboratory); LabGeo (Geotechnical Laboratory); LVCT (Transport Infrastructures Laboratory); LERM (Structures and Strength of Materials Laboratory); LTI-CIVMAT e ISTAR. These laboratories are further described in 1.14. Besides these equipment, the study programme can use, whenever necessary, other equipment, materials, laboratories and spaces of Instituto Superior Técnico.

8. Atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível.

8.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica

8.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica / Research centre(s) in the area of the study programme where teaching staff develops its scientific activity

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Classification FCT	IES / HEI	N.º de docentes do CE integrados / Number of study programme teaching staff integrated	Observações / Observations
CERIS - Civil Engineering Research and Innovation for Sustainability	Excelente/Excellent	Instituto Superior Técnico – Universidade de Lisboa / Instituto Superior Técnico - University of Lisbon	43	www.ceris.pt
CITUA - Center for Innovation in Territory, Urbanism, and Architecture	Excelente/Excellent	Instituto Superior Técnico – Universidade de Lisboa / Instituto Superior Técnico - University of Lisbon	8	citua.tecnico.ulisboa.pt
CERENA - Center for Natural Resources and Environment	Excelente/Excellent	Instituto Superior Técnico – Universidade de Lisboa / Instituto Superior Técnico - University of Lisbon	4	https://cerena.ist.utl.pt/

Pergunta 8.2. a 8.4.

8.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, em revistas de circulação internacional com revisão por pares, livros ou capítulos de livro, relevantes para o ciclo de estudos, nos últimos 5 anos.

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/875f01b7-9248-0e0a-6141-5e78bebbfe13>

8.3. Mapa-resumo de atividades de desenvolvimento de natureza profissional de alto nível (atividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços ou formação avançada) ou estudos artísticos, relevantes para o ciclo de estudos:

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formId/875f01b7-9248-0e0a-6141-5e78bebbfe13>

8.4. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos.

Amostra recente:

- “EcoHydB - Ligantes hidráulicos eco-eficientes produzidos a partir de resíduos materiais cimentícios”, CERIS-IST ID (PI J.A. Bogas) e CeFEMA-IST (Co-PI A. Guedes), FCT - PTDC/ECI-CON/28308/2017, 227,6 k€, 10/2018-9/2020.
- “BIOSOIL - Tratamento biológico de solos: desenvolvimento de ferramentas para monitorizar a aplicação e para prever alterações nas propriedades hidro-mecânicas destes materiais”, CERIS-IST ID (PI Rafaela Cardoso) e INESC-MN (Co-PI S. Freitas), FCT - PTDC/ECI-EGC/32590/2017, 140k€ (IST-ID)-231,5 k€ (total), 09/2018-9/2021.
- “NanoCStoneH - Nanocompósitos inovadores para a conservação e consolidação do património em pedras carbonatadas”, CERIS-IST ID (PI Ana P. Santana), CQE-IST-ID, IPSetúbal, PTDC/ECI-EGC/29006/2017, 229,2k€, 10/2018-9/2021.
- “DEEPCOOL - Aquecimento e resfriamento renováveis de espaços subterrâneos”, CERIS-IST ID (PI P. Bourne-Webb), PTDC/ECI-EGC/29083/2017, 239,7k€, 9/2018-10/2021.
- “MetroGov - Governance in Lisbon Metropolitan Area in a context of conflict, competition and cooperation”, CERIS e CITUA (PI J. Gonçalves, IST, Co-PI B. Condessa, IST), FAUL, IGOT, CIAUD, CICS.NOVA, FCT: PTDC/GES-URB/30453/2017, 237.8 k€, 2018-2021 (<http://metrogov3c.tecnico.ulisboa.pt>).
- “POLAR LODGE: a Sustainable Modular Building for Research Development in the Antarctic”, PI M. Correia Guedes, CERIS-CITUA, Financiamento FCT 60 k€ (+Univ. Bahrain), 2014-2020.
- “SURE-AFRICA: Sustainable Urban Renewal: Energy Efficient Building for Africa”, FP7 (COOPENER EIE-06-274, 2007-2009), IPAD, CPLP, FCT, F. Calouste Gulbenkian, DGE e F. Valle-Flôr, Coordenação IST M. Correia Guedes (CITUA), financiamento 570 k€ (fase 1) e 54 k€ (fase 2), 2007-2016.
- “LASTEICON, Laser Technology For Innovative Connections In Steel Construction”, Projeto Europeu RFCS-RPJ 709807, FINCONITALIA (it), UNIPISA (it), INSA Rennes (fr), IST (pt), RWTH Aachen (de), UHasselt (be), ADIGESYS (it), OCAM (it), Vallourec (de). Coordenação IST L. Calado. 2016-2019, 1.927 k€ (total)-188 k€ (IST).
- “HOLLOSSTAB, Overall Slenderness Based Direct Design for Stability and Strength of Innovative Hollow Section Members”, Projeto Europeu RFCS-2015-709892, Bundeswehr Munich University (de), Imperial College of Science, Technology and Medicine (UK), IST (pt), ECCS (be), CTICM (fr), Laval Univ. (ca) and Conducciones Y Derivados S.L.U. (es). IST coordination D. Camotim. Total funding: 944 k€, IST funding: 174,7 k€, 9/2016-9/2019.
- “REDAWN, Reducing Energy Dependency in Atlantic area Water Networks”, Action Renewables (uk) mais 10 parceiros de 6 países UE, Projeto Europeu INTERREG (UK, Irlanda, Portugal/IST, Espanha, França e Itália), Coordenação IST H. Ramos, 2.4 M€ (IST budget 350 k€), 2017-2021.
- “FITHydro, Fish Friendly Innovative Technologies for Hydropower”, Projeto Europeu H2020-EU.3.3.2. Grant Agreement ID: 727830, Coordenação TU Munich (de), outros 25 parceiros (10 países da UE), Coordenação IST-ID A. Pinheiro, 7.17 M€ (IST-ID 139.1 k€), 10/2016-10/2020.

8.4. List of main projects and/or national and international partnerships underpinning the scientific, technologic, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme.

Recent sample:

- “EcoHydB - Eco-efficient hydraulic binders produced from waste cement-based materials”, CERIS-IST ID (PI J.A. Bogas) and CeFEMA-IST (Co-PI A. Guedes), FCT - PTDC/ECI-CON/28308/2017, 227,6 k€, 10/2018-9/2020.
- “BIOSOIL - Biological treatment of soils: development of tools to monitor the application and to predict changes on the material's hydro-mechanical properties”, CERIS-IST ID (PI Rafaela Cardoso) e INESC-MN (Co-PI S. Freitas), FCT - PTDC/ECI-CON/28308/2017, 140k€ (IST-ID)-231,5 k€ (total), 09/2018-9/2021.
- “NanoCStoneH - Innovative nanocomposite for the conservation and consolidation of carbonate stone heritage”, CERIS-IST ID (PI Ana Paula Santana), CQE-IST-ID, IPSetúbal, PTDC/ECI-EGC/29006/2017, 229,2k€, 10/2018-9/2021.
- “DEEPCOOL - Use of Underground Spaces for Renewable Heating & Cooling”, CERIS-IST ID (PI Peter Bourne-Webb), PTDC/ECI-EGC/29083/2017, 239,7k€, 9/2018-10/2021.
- “MetroGov - Governance in Lisbon Metropolitan Area in a context of conflict, competition and cooperation”, CERIS and CITUA (PI J. Gonçalves, IST, Co-PI B. Condessa, IST), FAUL, IGOT, CIAUD, CICS.NOVA, FCT: PTDC/GES-URB/30453/2017, 237.8 k€, 2018-2021 (<http://metrogov3c.tecnico.ulisboa.pt>).
- “POLAR LODGE: a Sustainable Modular Building for Research Development in the Antarctic”, PI M. Correia Guedes (CITUA), FCT Financing 60 k€ (+Univ. Bahrain), 2014-2020.
- “SURE-AFRICA: Sustainable Urban Renewal: Energy Efficient Building for Africa”, FP7 (COOPENER EIE-06-274, 2007-2009), IPAD, CPLP, FCT, Fundação Calouste Gulbenkian, DGE and Fundação Valle-Flôr, Coordination IST Manuel Correia Guedes (CITUA), financing 570 k€ (phase 1) and 54 k€ (phase 2), 2007-2016.
- “LASTEICON, Laser Technology For Innovative Connections In Steel Construction”, EU Project RFCS-RPJ 709807, FINCONITALIA (it), UNIPISA (it), INSA Rennes (fr), IST (pt), RWTH Aachen (de), UHasselt (be), ADIGESYS (it), OCAM (it), Vallourec (de). Coordination IST Luís Calado. 2016-2019, 1.927 k€ (total)-188 k€ (IST).
- “HOLLOSSTAB, Overall Slenderness Based Direct Design for Stability and Strength of Innovative Hollow Section

Members”, EU Project RFCS-2015-709892, Bundeswehr Munich University (de), Imperial College of Science, Technology and Medicine (UK), IST (pt), ECCS (be), CTICM (fr), Laval Univ. (ca) and Conducciones Y Derivados S.L.U. (es). IST coordination Dinar Camotim. Total funding: 944,000 €, IST funding: 174,7 k€, 9/2016-9/2019.

- “REDAWN, Reducing Energy Dependency in Atlantic area Water Networks”, Action Renewables (uk) and additional 10 partners from 6 countries, European INTERREG Project (UK, Ireland, Portugal/IST, Spain, France and Italy), Coordination IST H. Ramos, 2.4 M€ (IST budget 350 k€), 2017-2021.

- “FITHydro, Fish Friendly Innovative Technologies for Hydropower”, European Project H2020-EU.3.3.2. Grant Agreement ID: 727830, Coordination TU Munich (de), other 25 partners (10 EU countries), Coordination IST-ID A. Pinheiro, 7.17 M€ (IST-ID 139.1 k€, 10/2016-10/2020.

9. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

9.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclo de estudos similares com base em dados oficiais:

Desde o ano letivo de 2006-2007 que o curso de Engenharia Civil no IST (então UTL e atualmente UL) é um mestrado integrado. Os alunos desse curso só muito excecionalmente entraram no mercado de trabalho após a conclusão do 1º ciclo (grau de licenciado em Ciências de Engenharia – Engenharia Civil) pelo que as estatísticas existentes sobre a empregabilidade de diplomados do 1º ciclo desse (e de outros) mestrados integrados em Engenharia Civil não são minimamente representativos. De acordo com as estatísticas oficiais mais recentes (Fonte: Caracterização dos desempregados registados com habilitação superior – junho de 2019 – Tabela Geral, DGEEC) pode, no entanto, concluir-se que deste o ano letivo de 2006-2007 até 2018 se diplomaram 2083 licenciados em Engenharia Civil no IST-UTL e IST-UL, a esmagadora maioria dos quais terá prosseguido o 2º ciclo (mestrado) em Engenharia Civil na mesma instituição.

9.1. Evaluation of the employability of graduates by similar study programmes, based on official data:

Since the 2006-2007 academic year, the Civil Engineering course at IST (then UTL and currently UL) is an integrated master's degree. The students of this course only very exceptionally entered the job market after completing the 1st cycle (degree in Engineering Sciences - Civil Engineering) so that the existing statistics on the employability of 1st cycle graduates of this (and other) master's degrees integrated in Civil Engineering are not representative at all. According to the latest official statistics (Source: Caracterização dos desempregados registados com habilitação superior – junho de 2019 – Tabela Geral, DGEEC) it can, however, be concluded that in the period from the academic year of 2006-2007 to 2018 a total of 2083 graduated (1st cycle) in Civil Engineering at IST-UTL and IST-UL, the overwhelming majority of whom will have pursued the 2nd cycle (master's) in Civil Engineering at the same institution.

9.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

O novo CE, Licenciatura em Eng. Civil (LEC), resulta da reestruturação do atual curso de Mestrado Integrado em Eng. Civil (MIEC). Os dados publicados na página da DGES (Direção-Geral do Ensino Superior) mostram que o número de candidatos ao MIEC se tem mantido estável nos últimos 3 anos (entre 406 e 437), correspondendo a uma subida face aos anos anteriores (entre 221 e 312), mas ainda longe do nível de candidaturas de 2010 (646 candidatos). O número de candidatos em 1ª opção tem vindo a aumentar (2017:42; 2018:65; 2019:76), representado atualmente 59% dos candidatos colocados.

Os candidatos em 1ª fase têm preenchido o número de vagas disponíveis (atualmente 129).

O número de inscritos no MIEC corresponde a cerca de 35% dos alunos inscritos em curso Universitários de Engenharia Civil no país e 36% quando se restringe a análise aos alunos em 1ª opção.

É expectável que a evolução positiva do número de candidatos se mantenha nos próximos anos.

9.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

The new cycle of study, 1st Cycle in Civil Engineering (LEC), results from the restructuring of the current Integrated Master in Civil Engineering (MIEC). The official data published by the DGES, Directorate General for Higher Education, shows that the number of MIEC applicants has stabilized over the past 3 years (406 to 437 applicants), corresponding to an increase relative to the previous years (221 to 312 applicants), but still far from previous numbers (e.g., 646 in 2010). The number of 1st option applicants in has been increasing (2017:42, 2018:65, 2019:76), now representing 59% of the students placed.

The number of available vacancies (e.g., 129 in 2019) has been filled in the 1st phase of the national call.

The students placed in MIEC represent 35% of all those nationally placed in Civil Engineering University courses and 36% of those placed as a 1st option.

The positive evolution in terms of capability to attract students is expected to continue over the next years.

9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

Não existem parcerias formalizadas com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos em Engenharia

Civil, com a exceção da Academia Militar e da Academia da Força Aérea, com cursos de Engenharia Civil em associação com o IST-UL.

Podem-se, no entanto, referir a existência de parcerias, informais, em consequência da integração nos centros de investigação sediados no IST (CERIS, CITUA e CERENA), como investigadores, de docentes de outras instituições da região Centro e Sul de Portugal que lecionam ciclos de estudos similares, nomeadamente: FCT-UNL, ESTB-IPS, ISEL-IPL e ULHT (Lusófona).

Finalmente refira-se a existência de um protocolo de colaboração entre o IST e o LNEC que permite enquadrar a co-orientação de dissertações de mestrado no IST-UL por parte de investigadores do LNEC e permite algum acesso às instalações experimentais da mesma instituição.

9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

There are no formal partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes, with the exception of the Military Academy and the Air Force Academy, with Civil Engineering courses in association with IST-UL.

It is however possible to mention the existence of informal partnerships, as a result of the integration in research centres based at IST-UL (namely CERIS, CITUA and CERENA), as researchers, of professors from other institutions in the Centre and South of Portugal teaching similar study programmes, namely: FCT-UNL, ESTB-IPS, ISEL-IPL and ULHT (Lusófona).

Finally, it is worth mentioning the existence of a collaboration protocol between IST and LNEC (National Laboratory for Civil Engineering) that frames the co-supervision by researchers at LNEC of master's dissertations at IST-UL, also allowing for some access to the experimental facilities of the same institution.

10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu

10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com duração e estrutura semelhantes à proposta:

A maioria das instituições de ensino universitário Europeu aderiu ao processo de Bolonha, tendo os cursos organizados em Licenciaturas, de 3 anos, 180 ECTS, e Mestrados, de 2 anos, 120 ECTS.

Em geral os cursos semelhantes ao CE em análise são designados por Engenharia Civil e são oferecidos em instituições europeias de referência, aferidas em rankings internacionais reputados (e.g., ranking de Xangai, ARWU, ou da Universidade de Taiwan, NTU), como sejam:

- Swiss Federal Institute of Technology Zurich (Civil Engineering) - www.ethz.ch
- Swiss Federal Institute of Technology Lausanne (Civil Engineering) - www.epfl.ch
- Delft University of Technology (Civil Engineering and Geosciences) - www.tudelft.nl/en/ceg/
- Universidad Politécnica de Madrid (Civil Engineering) - www.caminos.upm.es/mastericcp/
- Politecnico di Milano (Civil Engineering) - www2.polimi.it

No 2º ciclo são possíveis várias especializações sendo as mais comuns: construção, geotecnia, transportes, hidráulica e estruturas.

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

Most European university institutions adhered to the Bologna agreement, with their Cycles of Studies organized as Bachelor's degree, 3 years, 180 ECTS, and Master's degree, 2 years, 120 ECTS.

In general the study programmes similar to the present CS are classified as Civil Engineering, and are offered in European reference institutions (according to respected university rankings, e.g., Shanghai, ARWU, or National Taiwan University rankings, NTU), such as:

- Swiss Federal Institute of Technology Zurich (Civil Engineering) - www.ethz.ch
- Swiss Federal Institute of Technology Lausanne (Civil Engineering) - www.epfl.ch
- Delft University of Technology (Civil Engineering and Geosciences) - www.tudelft.nl/en/ceg/
- Universidad Politécnica de Madrid (Civil Engineering) - www.caminos.upm.es/mastericcp/
- Politecnico di Milano (Civil Engineering) - www2.polimi.it

In the 2nd cycle the most common specializations are: construction, geotechnics, transport systems, hydraulics and structures.

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

Os objectivos gerais dos cursos de Licenciatura são semelhantes aos da LEC: dar formação em ciências básicas (matemática e física) necessárias para enfrentar problemas específicos de engenharia civil, e, numa fase mais avançada, garantir formação em estruturas, mecânica de solos, mecânica de fluidos e hidráulica, técnicas de construção e outras matérias específicas de engenharia civil.

É também objetivo comum a estes cursos dotar os alunos com competências para: se adaptarem com facilidade a

mudanças tecnológicas; adaptarem as metodologias existentes a problemas novos; gerirem todo o processo de análise, conceção, projeto, desenvolvimento e manutenção de produtos ou sistemas sob a sua responsabilidade; compreenderem os aspetos económicos, sociais e humanos e o seu relacionamento com os problemas técnicos; terem consciência de que as suas escolhas têm um impacto ambiental que necessita de ser avaliado.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

The general objectives of the Bachelor programmes are similar to those of LEC: to train students in basic sciences (mathematics and physics) thus allowing them to tackle a good number of specific civil-engineering classes; and, in the second part of the course, include classes in soil and fluid mechanics, structures, hydraulics, and other topics specific of civil engineering.

It is also a common goal to the study programmes to provide each student with the skills to: easily adapt to technological changes; adapt existing technologies to new problems; manage the entire process of analysis, design, development and maintenance of products or systems under their responsibility; understand the economic, social and human aspects and their relationship with the technical problems; develop personal attitudes, such as creativity, learning and constant updating; be aware that his / her choices have an environmental impact that needs to be evaluated.

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Estágios e/ou Formação em Serviço

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

<sem resposta>

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<sem resposta>

11.2. Plano de distribuição dos estudantes

11.2. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

<sem resposta>

11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:

<no answer>

11.4. Orientadores cooperantes

11.4.1. Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

11.4.1 Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados

entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.4.2. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por lei)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for study programmes with in-service training mandatory by law)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional qualifications (1)	Nº de anos de serviço / Nº of working years
----------------	--	--	--	--

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

Formação forte em ciências básicas e de engenharia.

Formação conferindo uma larga abrangência nas competências adquiridas, facilitando a mobilidade do diplomado entre Universidades e permitindo a escolha entre diversas formações de 2º ciclo.

Reconhecimento nacional e internacional do ciclo de estudos e a elevada reputação que o IST detém entre as escolas europeias de engenharia.

Estudos de avaliação de qualidade elaborados com regularidade.

Laboratório de Tecnologias de Informação (LTI) bem equipado, com salas de aula com meios computacionais e software dedicados.

Espaço 24 horas (salas de estudo abertas em permanência).

Corpo docente muito qualificado, na quase totalidade doutorados e em regime de tempo integral, cobrindo os diversos domínios de atividade/especialidade.

Existência de associações e organizações de estudantes AEIST/Fórum Civil e de iniciativas de integração, apoio e seguimento dos alunos.

Actualização dos currículos e métodos de ensino a partir de Setembro de 2021.

12.1. Strengths:

Strong background in basic sciences and engineering sciences.

Training leading to a broad spectrum of acquired skills, easing the mobility between universities and allowing for a wider choice of second cycle courses.

National and international recognition of the study cycle and IST's reputation among the major European schools of engineering and technology.

Quality assessment studies carried out regularly.

Well-equipped Information Technology Laboratory (LTI), with classrooms with computational facilities and dedicated software.

"24 hours Space" (24/7 opened classrooms).

Highly qualified professors, almost entirely with PhD degrees, full-time, professors covering the various fields of activity / specialty of the cycle of studies.

Existence of very active student associations and organizations (AEIST/Forum Civil and others) and of a set of initiatives to promote the integration, support and follow-up of students.

Updated curricula and educational practices as of September 2021.

12.2. Pontos fracos:

Pouca oportunidade para incentivar a criatividade.

Idade média dos docentes elevada.

Dificuldade em compatibilizar os diferentes interesses/ritmos de aprendizagem (ensino de massas).

Incapacidade de controlar os desvios de assiduidade às aulas: turmas com excesso de alunos vs. turmas com poucos alunos.

Dificuldade de docentes e de alunos se adaptarem com eficácia a um paradigma de transmissão de conhecimentos centrado no trabalho autónomo do aluno.

Limitações de algumas estruturas de apoio existentes (laboratórios com espaço insuficiente).

Sobrelotação do espaço 24 horas durante a época de estudo mais intensivo.

Perda excessiva de tempo dos docentes em atividades administrativas.
Em média a formação de base dos alunos e a sua maturidade à entrada do ciclo de estudos têm vindo a degradar-se.
Reduzida interação com atividades culturais, embora em melhoria.
Contacto inferior ao desejável com aspetos práticos e realidade do sector no país.

12.2. Weaknesses:

Reduced number of opportunities to encourage creativity.
On average, aged teaching staff.
Difficulty in reconciling the different interests / rhythms of learning (mass education).
Reduced capacity to control deviations in class attendance: classes with excessive students vs. classes with little students
Resistance of both students and professors to adapt to new knowledge transmission and acquisition paradigms based on autonomous work by the student.
Limitations in terms of the potential use of some of the existent support structures (some labs are small).
Overcrowding of "24 hours Space" during the more intensive study periods.
Excessive waste of time of professors in administrative activities.
On average, the basic training of students upon admission has deteriorated over the past years.
Reduced interaction with cultural activities, in spite of the growing tendency.
Insufficient contact with practical aspects and with the reality of the corresponding professional sector.

12.3. Oportunidades:

Integração de diferentes áreas de conhecimento e novas tecnologias na engenharia civil.
Possibilidade de envolver em tarefas de docência os investigadores afetos a projetos de investigação.
Exploração de novas tecnologias de informação no ensino.
Maior facilidade de acesso a informação, o que facilita o desenvolvimento de trabalho autónomo.
Mobilização dos alumni ocupando posições relevantes empresas do sector e em associações profissionais no lançamento de atividades associadas ao IST.
Atualização dos currículos e métodos de ensino a partir de Setembro de 2021.

12.3. Opportunities:

Integration of different knowledge areas and new technologies into civil engineering.
Possibility of involving qualified researchers in teaching and training assignments.
Exploration of emerging IT as a part of the teaching process.
Easier access to information, simplifying and intensifying the potential of autonomous work.
Mobilisation of alumni occupying relevant positions in companies in the sector and in professional associations, launching activities associated with the IST.
Updated curricula and educational practices as of September 2021.

12.4. Constrangimentos:

Dificuldade de captação de bons alunos decorrente da imagem da Engenharia Civil como "pouco tecnológica" e com uma atração bastante dependente dos ciclos económicos.
A reduzida atividade no setor das obras públicas diminui a visibilidade da engenharia civil a nível nacional.
Carácter fundamentalmente regional da captação de alunos.
Excessiva proliferação de oferta formativa nacional na área da engenharia civil, sobretudo de nível politécnico.
Dificuldade de adaptação ao espírito de Bolonha por parte de alguns alunos, que manifestam dificuldade em desenvolver estudo autónomo.
A atual exigência das atividades académicas e de investigação nem sempre permite aos docentes disponibilizar tempo adequado para as tarefas de monitorização e implementação de estratégias corretivas no ensino.
Dificuldade de renovação do corpo docente e dos funcionários não-docentes.
Tendência de os alunos com melhor formação de base em matemática e física escolherem formações na área das novas tecnologias.

12.4. Threats:

Reduction of the attractiveness of the civil engineering courses as a consequence of perceived "Low-tech" image sometimes associated with civil engineering and with a power of attraction highly dependent on economic cycles.
Continued reduced public works activities in the country weakens the image of civil engineering professional sector.
Predominance of regional (as opposed to nationwide) provenance of students.
Excessive offer of civil engineering courses nationwide, especially of polytechnic level.
Difficulty in the adaptation of some students to the reality of the post-Bologna university system, namely in what concerns autonomous work.
The current demands of academic and research tasks may overwhelm professors, leaving them with no time to monitor and improve the educational practices.
Difficulties in renewing the academic and administrative staff.
Tendency of students with better grades in Mathematics and Physics to choose courses related to new emerging

technologies.

12.5. Conclusões:

Ciclo de estudos (CE) com formação forte em ciências básicas e de engenharia, conferindo uma larga abrangência nas competências adquiridas, facilitando a mobilidade do diplomado entre Universidades e permitindo a escolha entre diversas formações de 2º ciclo. CE beneficia da elevada reputação que o IST detém entre as escolas europeias de engenharia, garantido o reconhecimento nacional e internacional.

O corpo docente muito qualificado, constituído na sua quase totalidade por doutorados e em regime de tempo integral, permite uma cobertura muito ampla dos diversos domínios de atividade/especialidade.

A existência de associações e organizações de estudantes AEIST/Fórum Civil permite um conjunto de iniciativas de integração, apoio e seguimento dos alunos.

As novas abordagens pedagógicas podem enfrentar dificuldades por parte de docentes e de alunos se adaptarem com eficácia a um paradigma de transmissão de conhecimentos centrado no trabalho autónomo do aluno, aconselhando a observação cuidada do processos de transição. Esta dificuldade de adaptação pode agravar-se pois, em média, a formação de base dos alunos e a sua maturidade à entrada do ciclo de estudos têm vindo a degradar-se.

No CE existe um esforço para integração de diferentes áreas de conhecimento e novas tecnologias na engenharia civil, explorando novas tecnologias de informação no ensino.

Têm que ser desenvolvidos esforços para vencer a dificuldade em captar de bons alunos decorrente da imagem da Engenharia Civil como "pouco tecnológica" e com uma atração bastante dependente dos ciclos económicos.

A reduzida atividade no setor das obras públicas diminui a visibilidade da engenharia civil a nível nacional, contribuindo negativamente para a atratividade do CE.

Outra preocupação será combater o carácter fundamentalmente regional da captação de alunos.

Um dos problemas a enfrentar é o envelhecimento do corpo docente e a dificuldade em fazer a sua renovação.

A atual exigência da atividade académica nem sempre permite disponibilizar tempo adequado para as tarefas de monitorização e implementação de estratégias corretivas, também é um problema que o corpo docente enfrenta.

Há alguma incerteza sobre se as novas práticas pedagógicas e currículos, ainda não testados na sua plenitude, irão produzir os efeitos desejados.

12.5. Conclusions:

Cycle of studies with strong components both in basic and in engineering sciences, leading to a broad spectrum of acquired skills. This feature eases the mobility between universities and allows for a wider choice of second cycle courses. The reputation of IST among the major European schools of engineering and technology ensures national and international recognition of the cycle of studies.

Highly qualified professors, almost entirely with PhD degrees, full-time, professors covering the various fields of activity / specialty of the cycle of studies.

The existence of very active student organizations (e.g., AEIST and Forum Civil) and of a set of initiatives to promote the integration, support and follow-up of students eases the passage from secondary to university education levels.

The anticipated resistance of both students and professors to adapt to new knowledge transmission and acquisition paradigms based on autonomous work by the student, etc., is definitely a threat and will require attention during the transition process. The difficulty of adaptation of the students is further stressed by the recent deterioration of the maturity and basic knowledge of students enrolling in civil engineering courses. The predominance of regional (as opposed to nationwide) provenance of students also impoverishes the cycle of studies.

The cycle of studies targets the integration of different and diversified knowledge areas, as well of new technologies in civil engineering, also trying to take advantage of the application of IT to education.

The "low-tech" image sometimes perceived for civil engineering activities, combined with the reduced number of ongoing national public works, increases the need for additional efforts to attract promising students.

Another problem of the cycle of studies is related to the aged teaching and administrative staff and the constraints to contract new staff.

The current demands of academic and research tasks may overwhelm professors, leaving them with limited time to monitor and improve the educational practices.

There is some uncertainty as to if the new educational practices and curricula, yet untested, will produce the desired results.