

ACEF/2021/0506717 — Guião para a auto-avaliação

I. Evolução do ciclo de estudos desde a avaliação anterior

1. Decisão de acreditação na avaliação anterior.

1.1. Referência do anterior processo de avaliação.
ACEF/1516/0506717

1.2. Decisão do Conselho de Administração.
Acreditar

1.3. Data da decisão.
2017-04-05

2. Síntese de medidas de melhoria do ciclo de estudos desde a avaliação anterior, designadamente na sequência de condições fixadas pelo CA e de recomendações da CAE.

2. Síntese de medidas de melhoria do ciclo de estudos desde a avaliação anterior, designadamente na sequência de condições fixadas pelo CA e de recomendações da CAE (Português e em Inglês, PDF, máx. 200kB).
[2._medidas_melhoria_LEGM_final.pdf](#)

3. Alterações relativas à estrutura curricular e/ou ao plano de estudos(alterações não incluídas no ponto 2).

3.1. A estrutura curricular foi alterada desde a submissão do guião na avaliação anterior?
Não

3.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explanação e fundamentação das alterações efetuadas.
<sem resposta>

3.1.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.
<no answer>

3.2. O plano de estudos foi alterado desde a submissão do guião na avaliação anterior?
Não

3.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explanação e fundamentação das alterações efetuadas.
<sem resposta>

3.2.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.
<no answer>

4. Alterações relativas a instalações, parcerias e estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem (alterações não incluídas no ponto 2)

4.1. Registaram-se alterações significativas quanto a instalações e equipamentos desde o anterior processo de avaliação?
Não

4.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma breve explanação e fundamentação das alterações efetuadas.
<sem resposta>

4.1.1. If the answer was yes, present a brief explanation and justification of those modifications.

<no answer>

4.2. Registaram-se alterações significativas quanto a parcerias nacionais e internacionais no âmbito do ciclo de estudos desde o anterior processo de avaliação?

Não

4.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

<sem resposta>

4.2.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

<no answer>

4.3. Registaram-se alterações significativas quanto a estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem desde o anterior processo de avaliação?

Não

4.3.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

<sem resposta>

4.3.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

<no answer>

4.4. (Quando aplicável) registaram-se alterações significativas quanto a locais de estágio e/ou formação em serviço, protocolos com as respetivas entidades e garantia de acompanhamento efetivo dos estudantes durante o estágio desde o anterior processo de avaliação?

Não

4.4.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

<sem resposta>

4.4.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

<no answer>

1. Caracterização do ciclo de estudos.

1.1 Instituição de ensino superior.

Universidade De Lisboa

1.1.a. Outras Instituições de ensino superior.

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. Ciclo de estudos.

Engenharia Geológica e de Minas

1.3. Study programme.

Mining and Geological Engineering

1.4. Grau.

Licenciado

1.5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (PDF, máx. 500kB).

[1.5. LEGM_Alt_13-14.pdf](#)

1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos.

Engenharia Geológica e de Minas

1.6. Main scientific area of the study programme.

Mining and Geological Engineering

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

544

1.7.2. 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>

1.7.3. 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>

1.8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau.

180

1.9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 63/2016 de 13 de setembro):

3 anos/6 Semestres

1.9. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 63/2016, of September 13th):

3 years/6 Semesters

1.10. Número máximo de admissões.

20

1.10.1. Número máximo de admissões pretendido (se diferente do número anterior) e respetiva justificação.

A A3Es aprovou em data posterior à acreditação do CE 30 vagas. No entanto, o número de vagas atuais do ciclo de estudos no Concurso Nacional de Acesso (CNA) é de 20 . Se acrescentarmos a este valor 5% de vagas para os regimes especiais e 20% de vagas habitualmente atribuídas para concursos adicionais (mudança de par instituição/curso) obtemos 5. Com um número máximo de admissões de 40 deixamos espaço para vagas para estudantes internacionais e para possíveis aumentos no número de vagas do CNA a médio prazo, caso as diretivas do Governo assim o venham a determinar.

1.10.1. Intended maximum enrolment (if different from last year) and respective justification.

The number of enrollment A3Es approved after the CE accreditation was 30. However, the current number of enrollment of the CE in the Concurso Nacional de Acesso (CNA) is 20. If we add to this value 5% for special enrollments and 20% for common enrollment for additional contests (change of institution/cycle of studies) we get 5. With an intended maximum enrollment of 40 we have space for international students and possible increase in the number of enrollment of CNA in the near future, in case the Government will determine it.

1.11. Condições específicas de ingresso.

Provas de Ingresso

Matemática + Física e Química ou Matemática + Biologia e Geologia

Classificação mínima de 12,0 valores (120 pontos) para a nota de candidatura, calculada com pesos de 50%, para a classificação final do ensino secundário e para as provas de ingresso (disciplinas específicas).

Classificação mínima de 10,0 valores (100 pontos) em cada prova de ingresso.

1.11. Specific entry requirements.**Mathematics + Physics and Chemistry or Mathematics + Biology and Geology****Minimum classification of 12.0 points (120 points) for the application grade, calculated with weights of 50%, for the final classification of secondary education and for entrance exams (specific subjects).****Minimum classification of 10.0 points (100 points) in each entrance exam.****1.12. Regime de funcionamento.****Diurno****1.12.1. Se outro, especifique:**

-

1.12.1. If other, specify:

-

1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:**Instituto Superior Técnico****Campus Alameda****Av. Rovisco Pais, n.º 1****1049 - 001 Lisboa****1.14. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República (PDF, máx. 500kB).****[1.14._Desp n.º 6604-2018, 5 jul_RegCreditaçãoExpProfissional.pdf](#)****1.15. Observações.**

-

1.15. Observations.

-

2. Estrutura Curricular. Aprendizagem e ensino centrados no estudante.**2.1. Percursos alternativos, como ramos, variantes, áreas de especialização de mestrado ou especialidades de doutoramento, em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável)**

2.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor, or other forms of organisation compatible with the structure of the study programme (if applicable)

Opções/Ramos/... (se aplicável):

Tronco Comum

Options/Branches/... (if applicable):

Common Branch

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

2.2. Estrutura Curricular - Tronco Comum**2.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor, ou outra (se aplicável).****Tronco Comum****2.2.1. Branches, options, profiles, major/minor, or other (if applicable)****Common Branch****2.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained**

before a degree is awarded

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Sistemas Urbanos e Regionais/Urban and Regional Systems	SUR	4.5	0	
Mecânica Estrutural e Estruturas/Structural Mechanics and Structures	MEE	10.5	0	
Análise Numérica e Análise Aplicada/Numerical Analysis and Applied Analysis	ANAA	4.5	0	
Probabilidades e Estatística/Probability and Statistics	PE	6	0	
Matemáticas Gerais/General Mathematics	MatGer	27	0	
Lógica e Computação/Logic and Computing	LogCom	6	0	
Hidráulica, Ambiente e Recursos Hídricos/Hydraulics, Environment and Water Resources	HARH	6	0	
Construção/Construction	Constr	4.5	0	
Química-Física, Materiais e Nanociências/Chemistry-Physics, Materials and Nanosciences	QFMN	6	0	
Minas e Georrecursos/Mining and Earth Resources	MG	82.5	0	
Físicas e Tecnologias Básicas/Basic Physics and Technologies	FBas	18	0	
Engenharia e Gestão de Organizações/Engineering and Management of Organizations	EGO	4.5	0	
(12 Items)		180	0	

2.3. Metodologias de ensino e aprendizagem centradas no estudante.

2.3.1. Formas de garantia de que as metodologias de ensino e aprendizagem são adequadas aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, favorecendo o seu papel ativo na criação do processo de aprendizagem.

Ao nível da aprendizagem várias estratégias têm sido exploradas e implementadas de forma a aumentar o papel ativo dos estudantes, nomeadamente: 1) utilização de ferramentas digitais que permitem um feedback quase instantâneo do acompanhamento das matérias por parte dos alunos (e.g. Kahoot); 2) participação em trabalhos de laboratório e de campo; 3) integração como monitores em atividades de divulgação do curso junto de alunos do ensino secundário (e.g. “Cocktail das Ciências”); 4) organização de jornadas (e.g. “Jornadas de Santa Bárbara”) e estágios de Verão, e participação em atividades departamentais, entre outras, que permitem o desenvolvimento de competências transversais

2.3.1. Means of ensuring that the learning and teaching methodologies are coherent with the learning outcomes (knowledge, skills and competences) to be achieved by students, favouring their active role in the creation of the learning process.

In terms of learning, different strategies have been explored and implemented in order to increase the students' active role, in particular: 1) the use of digital tools that allow students to give almost instantaneous feedback of the subjects (e.g. Kahoot); 2) participation in laboratory activities and field work; 3) participation, as monitors, in activities with secondary studies students (e.g. “Cocktail das Ciências”); 4) the organization of meetings (e.g. “Jornadas de Santa Bárbara”) and Summer internships, participation in departmental activities, among others, which allow for the development of crosscutting skills.

2.3.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho 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 prevista com a carga estimada pelos estudantes. Quando há um grande desajuste entre a carga estimada e a carga prevista (superior a 1,5 ECTS) a situação 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

2.3.2. Means of verifying that the required average student workload corresponds to 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 expected workload with the workload estimated by the students. When the imbalance between the estimated workload and the expected workload is significant (greater than 1,5 ECTS) the situation is analyzed under the QUC Committee of the Pedagogical Council. Where applicable, a plan of action is devised by getting departments and program coordinators involved.

2.3.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objetivos de aprendizagem.

Em julho de cada ano são efetuadas reuniões de coordenação, de forma a calendarizar o trabalho exigido aos estudantes ao longo dos semestres letivos e dos períodos de avaliação, para 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

2.3.3. Means of ensuring that the student assessment methodologies are aligned with the intended learning outcomes.

Every year, in July, meetings are held with program coordination, to schedule the work required from students throughout the semesters and evaluation periods. The purpose is to distribute student's workload throughout time, giving special attention to continuous learning. This timely scheduling allows the student to plan his academic year/semester, enhancing 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 application of knowledge autonomously and development of critical judgment in their practical application

2.4. Observações

2.4 Observações.

-

2.4 Observations.

-

3. Pessoal Docente

3.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos.

3.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos.

*Maria Teresa da Cruz Carvalho
Ana Paula Falcão Neves*

3.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

3.3. 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 link	Informação / Information
Alexandre Bacelar Gonçalves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA DO TERRITÓRIO	100	Ficha submetida
Ana Paula Martins Falcão Flor	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA DO TERRITÓRIO	100	Ficha submetida
Maria Teresa Da Cruz Carvalho	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA DE MINAS	100	Ficha submetida
Manuel Francisco Costa Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA DE MINAS	100	Ficha submetida

Patrícia Conde Muíño	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Física de Partículas	100	Ficha submetida
Jorge Manuel Vinagre Alfaiate	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Gustavo André Paneiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Georrecursos	100	Ficha submetida
António Morais Aguiar da Costa	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
Ana Maria Heleno Branquinho de Amaral	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	CIENCIAS DE MATERIAIS	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Rita da Trindade e Lima	Professor Associado ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Jorge Filipe Duarte Tiago	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Helena Margarida Machado da Silva Ramos	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Berardo Duarte Pina	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE MINAS	100	Ficha submetida
José Manuel Vaz Velho Barbosa Marques	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE MINAS	100	Ficha submetida
Jorge Miguel Silveira Filipe Mascarenhas Proença	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Carlos Alberto Alonso da Costa Guimarães	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE MINAS	100	Ficha submetida
Maria Orquídia Teixeira Neves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia de Minas	100	Ficha submetida
Pedro Alexandre Marques Bernardo	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE MINAS	60	Ficha submetida
Ana Paula Alves Afonso Falcão Neves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE MINAS	100	Ficha submetida
Rui Manuel Agostinho Dilão	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	FÍSICA	100	Ficha submetida
João Agostinho De Oliveira Soares	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	Ficha submetida
Orlando José Barreiros D'Almeida Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Maria Cristina Carvalho de Aguiar Câmara	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Joaquim Luiz Ramos Dias	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Maria Matilde Mourão de Oliveira Carvalho Horta Costa e Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE MINAS	100	Ficha submetida
Fernando De Oliveira Durão	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE MINAS	100	Ficha submetida
António Manuel Álvares Serrão Maurício	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE MINAS	100	Ficha submetida
Luís Humberto Viseu Melo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA FISICA TECNOLÓGICA	100	Ficha submetida
Manuel Gonzalez Scotto	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Estatística e Investigação Operacional (Probabilidades e Estatística)	100	Ficha submetida
Ana Maria Pereira Lopes Redondo Botelho do Rego	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida

João Luís Maia Figueirinhas	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	FÍSICA	100	Ficha submetida
Maria João Correia Colunas Pereira	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE MINAS	100	Ficha submetida
Manuel Luís Castro Ribeiro	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
João Luís Gustavo de Matos	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DO TERRITÓRIO	100	Ficha submetida
Michele Gallinaro	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Física	30	Ficha submetida
Daniel Páscoa Soares do Rego	Assistente convidado ou equivalente	Mestre	Arquitetura	100	Ficha submetida
João Maria da Cruz Teixeira Pinto	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Pedro Manuel De Castro Borges Dinis	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
Francisco Afonso Severino Regateiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE SISTEMAS	100	Ficha submetida
Maria José De Almeida e Silva	Monitor ou equivalente	Mestre	Matemática e Aplicações	25	Ficha submetida
Luís Filipe Tavares Ribeiro	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE MINAS	100	Ficha submetida
Catarina Vilar Campos de Carvalho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Edite Maria Gonçalves Martinho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE MINAS	100	Ficha submetida
João Luís Gonçalves Dias Ferreira Alves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Maria Teresa Condesso de Melo	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	GEOCIÊNCIAS	100	Ficha submetida
				4415	

<sem resposta>

3.4. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.

3.4.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)

3.4.1.1. Número total de docentes.

46

3.4.1.2. Número total de ETI.

44.15

3.4.2. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

3.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral / Number of teaching staff with a full time employment in the institution.*

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº de docentes / Staff number	% em relação ao total de ETI / % relative to the total FTE
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	43	97.395243488109

3.4.3. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

3.4.3. 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	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	42.9	97.168742921857

3.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

3.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialised teaching staff of the study programme

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
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	27	61.155152887882
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

3.4.5. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

3.4.5. 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	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
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	43	97.395243488109
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	2	4.5300113250283

4. Pessoal Não Docente

4.1. Número e regime de dedicação do pessoal não docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

Jorge Paulo Martins Fernandes - 20%
Carlos Paulo Cardoso da Costa - 20%
Elisa do Nascimento Pires Costa - 30%

4.1. Number and employment regime of the non-academic staff allocated to the study programme in the present year.

Jorge Paulo Martins Fernandes - 20%
Carlos Paulo Cardoso da Costa - 20%
Elisa do Nascimento Pires Costa - 30%

4.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à lecionação do ciclo de estudos.

Jorge Paulo Martins Fernandes - 9º ano escolaridade
Carlos Paulo Cardoso da Costa - 5º ano escolaridade
Elisa do Nascimento Pires Costa - licenciada pré-Bolonha

4.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.

Jorge Paulo Martins Fernandes - Basic third stage
Carlos Paulo Cardoso da Costa - Basic second stage
Elisa do Nascimento Pires Costa - Pre Bologna degree

5. Estudantes

5.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso

5.1.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso

5.1.1. Total de estudantes inscritos.

85

5.1.2. Caracterização por género

5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Feminino / Female	36
Masculino / Male	64

5.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular.

5.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular / Students enrolled in each curricular year

Ano Curricular / Curricular Year	Nº de estudantes / Number of students
1º ano curricular	32
2º ano curricular	23
3º ano curricular	30
	85

5.2. Procura do ciclo de estudos.

5.2. Procura do ciclo de estudos / Study programme's demand

	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano/ Last year	Ano corrente / Current year
N.º de vagas / No. of vacancies	20	20	20
N.º de candidatos / No. of candidates	78	102	84
N.º de colocados / No. of accepted candidates	20	20	20
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	22	24	23
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	130.5	130.3	131.3
Nota média de entrada / Average entrance mark	141.2	141.2	143.1

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes.

A Direção Geral do Ensino Superior (DGES) (fonte dos inquéritos RAIDES) (estudantes inscritos no 1º ano, pela 1ª vez em 2020/2021) refere que os estudantes que ingressam na LEGM, são na sua larga maioria homens (85%). 50% dos alestudantes entraram na sua 1ª opção e 25% tinha como primeira opção outro curso no IST.

O NEP (Núcleo de Estatística e Prospetiva do IST) recolhe todos os anos informação, através de um inquérito aos estudantes que ingressam no 1º ciclo de estudos no IST, sobre o perfil socioeconómico, percurso académico anterior ao ingresso no 1º ciclo, as expetativas e as motivações dos estudantes. Com base nessa informação (2020/2021), 75% dos estudantes não pretendem mudar de estabelecimento nem de curso. Os resultados do ingresso na LEGM 2020/2021 (1ª fase do CNA) indicam que a taxa de ocupação foi de 100%. A percentagem de colocados em 1ª opção foi de 50%. Houve um total de 92 candidatos à LEGM, dos quais 12 eram de 1ª opção. A nota mínima de seriação foi de 128,8, valor significativamente superior à dos cursos congêneres, e a nota média foi de 144,5, valor significativamente inferior à do Técnico (179,7). A nota média do secundário foi de 142,0 e a média das provas de ingresso foi de 147,2 a Matemática, 132,6 a Física-Química e 139,4 a Biologia-Geologia.

5.3. Eventual additional information characterising the students.

DGES (source of RAIDES inquiries) (students on the 1st year for the 1st time in 2020/2021) refers that the students that enter in LEGM, are manly men (85%). 50% of the students entered in their 1st option while 25% had as first option another program in IST.

NEP (Núcleo de Estatística e Prospetiva of IST) collects every year information based on an inquiry to students that enter in the 1st cycle of studies in IST, about the socio-economic profile, previous academic path, expectations and students motivations. Based in these information (2020/2021), 75% of the students don't want to change the school or studies program.

The results for LEGM 2020/2021 (CNA's 1st phase) show that the occupancy rate was 100%. The placed students in 1st option was 50% and a total of 92 candidates to LEGM, being 12 in 1st option. The serialization minimum grade was 128,8, significantly higher than the counterpart programs, and the average grade was 144,5, significantly lower than Técnico's (179,7). The secondary studies average was 142,0 and the average grade in Mathematics was 147,2, Phisics-Chemistry 132,6, and Biology-Geology 139,4.

6. Resultados

6.1. Resultados Académicos

6.1.1. Eficiência formativa.

6.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

	Antepenúltimo ano / Two before the last year	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano / Last year
N.º graduados / No. of graduates	17	16	13
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	4	2	4
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	6	5	3
N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	2	3	3
N.º graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	5	6	3

Pergunta 6.1.2. a 6.1.3.

6.1.2. Apresentar relação de teses defendidas nos três últimos anos, indicando, para cada uma, o título, o ano de conclusão e o resultado final (exclusivamente para cursos de doutoramento).

N.A.

6.1.2. List of defended theses over the last three years, indicating the title, year of completion and the final result (only for PhD programmes).

N.A.

6.1.3. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respetivas unidades curriculares.

N.A.

6.1.3. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and the respective curricular units.

N.A.

6.1.4. Empregabilidade.

6.1.4.1. Dados sobre desemprego dos diplomados do ciclo de estudos (estatísticas da DGEEC ou estatísticas e estudos próprios, com indicação do ano e fonte de informação).

O IST não realiza a monitorização da situação profissional do 1º ciclo pois a quase totalidade destes diplomados prossegue estudos de 2º ciclo. Dados oficiais DGEEC indicam 1,5% desempregados com habilitação superior obtida entre 2015 e 2018

6.1.4.1. Data on the unemployment of study programme graduates (statistics from the Ministry or own statistics and studies, indicating the year and the data source).

IST does not monitor the professional situation after the 1st cycle because the large majority of the graduates follow to the 2nd cycle of studies. Official data of DGEEC indicate 1,5% of unemployed graduated in the period 2015-2018.

6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.

A quase totalidade dos diplomados prossegue estudos de 2º ciclo mostrando que têm a percepção de que a empregabilidade é superior com um nível de estudos superior

6.1.4.2. Reflection on the employability data.

Almost all graduates continue to the 2nd cycle showing that they have the perception that employability is higher with a higher lever degree

6.2. Resultados das atividades científicas, tecnológicas e artísticas.

6.2.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica

6.2.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica / Research Centre(s) in the area of the study programme, where the teachers develop their scientific activities

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados/ No. of integrated study programme's teachers	Observações / Observations
CERENA, Centro de Recursos Naturais e do Ambiente	Excelente	IST-ID	16	-
CAMGSD-Centro de Análise Matemática, Geometria e Sistemas Dinâmicos	Excelente	IST-ID	16	-
CERIS - Instituto de Investigação e Inovação em Engenharia Civil para a Sustentabilidade	Excelente	IST-ID	11	-
CEMAT-Centro de Matemática Computacional e Estocástica	Muito Bom	IST-ID	7	-
CeFEMA-Centro de Física e Engenharia de Materiais Avançados	Muito Bom	IST-ID	3	-
CEGIST - Centro de Estudos de Gestão do IST	Muito Bom	IST-ID	2	-
LIP- Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas	Excelente	Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas	2	-
CEAFEL - Centro de Análise Funcional e Estruturas Lineares	Excelente	IST-ID	2	-
INESC-ID (Information and Decision Support Systems)	Excelente	IST	2	-
CEAUL-Centro de Estatística e Aplicações da Universidade de Lisboa	Muito Bom	FCiências.ID - Associação para a Investigação e Desenvolvimento de Ciências	1	-

CQE-Centro de Química Estrutural	Excelente	IST-ID	1	-
GFMUL-Grupo de Física-Matemática da Universidade de Lisboa	Muito Bom	FCiências.ID - Associação para a Investigação e Desenvolvimento de Ciências	1	-
IPFN-Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear	Excelente	IST	1	-
CFTP-Centro de Física Teórica de Partículas	Muito Bom	IST-ID	1	-

Pergunta 6.2.2. a 6.2.5.

6.2.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, livros ou capítulos de livros, ou trabalhos de produção artística, relevantes para o ciclo de estudos.

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/73717677-6f95-8528-ff0c-5fca0c954529>

6.2.3. Mapa-resumo de outras publicações relevantes, designadamente de natureza pedagógica:

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/73717677-6f95-8528-ff0c-5fca0c954529>

6.2.4. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada na(s) área(s) científica(s) fundamental(ais) do ciclo de estudos, e seu contributo real para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica e a ação cultural, desportiva e artística.

Os docentes da LEGM prestam serviços à comunidade (instituições públicas e empresas privadas), em ações enquadradas na atividade académica e na científica dinamizadas internamente como por convite. Estas atividades têm como objetivo promover a literacia científica da população em geral mas também desenvolvem o interesse pela ciência, pela engenharia e pelas geociências junto dos alunos do ensino secundário.

Os docentes participam em ações de formação avançada, incluindo palestras e cursos de curta duração (e. g. Cursos de Explosivos para Responsáveis Técnicos de Pedreiras e Obras de Escavação; Curso de Nivelamento para técnicos da Secretaria de Estado de Minas de Angola) e participam em estudos técnicos, projectos e pareceres técnicos.

Os docentes participam também em comités científicos e organização de seminários e em Comissões de Acompanhamento de Teses de Doutoramento e Jornadas Pedagógicas e há docentes que cooperam com outras instituições através da leccionação como professores convidados (e. g. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa na Licenciatura em Conservação e Restauro). Outros exemplos são a leccionação em várias edições do Advanced Masters in Structural Analysis of Monuments and Historical Constructions (Universidade do Minho). A ligação e cooperação com outras escolas é um contributo maior no desenvolvimento local, regional e nacional.

Um docente é membro fundador do Colégio 'POLAR2E - Ciências Polares e Ambientes Extremos' criado em 2020 por IST, IGOT e FCUL.

Alguns docentes e alguns estudantes da LEGM participam em actividades de demonstração científica para estudantes do ensino secundário, denominadas de "Cocktail das Ciências" (11 docentes) e "Cientificamente provável" (9 docentes). participaram nestas ações nos últimos 3 anos letivos mais de 2500 alunos do ensino secundário . É também prática habitual docentes irem a escolas secundárias para proferir palestras e realizar actividades de divulgação científica. No último ano, 9 docentes visitaram mais de 20 escolas. Um docente participou no programa "90 segundos de Ciência" da RTP.

Os professores da LEGM estão também realizado ações de formação destinadas a professores do ensino secundário, No período em análise organizaram e proferiram palestras nos encontros "Geologia no IST" (10º Encontro Abril 2016 - "Recursos Geológicos, Novos Desafios"; 11º Encontro: Novembro 2016 e Janeiro 2017 – "Riscos Naturais"; 12º Encontro: Maio 2017 - "A ÁGUA"; 13º Encontro: Fevereiro 2018 – "Lítio"; 14º Encontro: Outubro 2018 – "Exploração de Matérias Primas e Sustentabilidade".

O laboratório "Geolab" tem um conjunto de equipamento e infraestruturas que são colocados à disposição da sociedade no âmbito de projectos de investigação e académicos, serviços às empresas e divulgação científica. Os Museus Alfredo Bensaúde e Décio Thadeu estão abertos ao público, integrando o Roteiro de Minas e Pontos de Interesse Mineiro e Geológico de Portugal.

6.2.4. Technological and artistic development activities, services to the community and advanced training in the fundamental scientific area(s) of the study programme, and their real contribution to the national, regional or local development, the scientific culture and the cultural, sports or artistic activity.

LEGM teachers provide services to the community (public institutions and private companies), in actions framed in the academic and scientific activity promoted internally as by invitation. These activities aim at promoting scientific literacy of the general population but also develop the interest for science, engineering and geosciences among secondary school students.

Teachers participate in advanced training actions, including lectures and short courses (e. g. Explosives Courses for Quarry and Excavation Technicians; Leveling Course for Technicians from the Angolan Secretary of State for Mines) and participate in technical studies, projects and technical advice.

Teachers also participate in scientific committees and in the organisation of seminars and Monitoring Committees for Doctoral Theses and Pedagogical Conferences, and there are teachers who cooperate with other institutions by

teaching as guest lecturers (e.g. the Faculty of Science and Technology of the New University of Lisbon in the Degree in Conservation and Restoration). Other examples are the teaching of the Advanced Masters in Structural Analysis of Monuments and Historical Constructions (University of Minho). Liaison and cooperation with other schools is a major contribution to local, regional and national development.

One teacher is a founding member of the College 'POLAR2E - Polar Sciences and Extreme Environments' created in 2020 by IST, IGOT and FCUL.

Some teachers and some LEGM students participate in scientific demonstration activities for secondary school students, called 'Science Cocktail' (11 teachers) and 'Scientifically Probable' (9 teachers). more than 2500 secondary school students have participated in these activities in the last 3 school years. It is also common practice for teachers to go to secondary schools to give lectures and carry out scientific dissemination activities. In the last year, 9 teachers have visited more than 20 schools. One teacher participated in the "90 seconds of Science" programme of RTP. LEGM teachers are also carrying out training activities for secondary school teachers. During the period under review they organised and gave lectures at the meetings "Geology at IST" (10th Meeting April 2016 - "Geological Resources, New Challenges"; 11th Meeting: November 2016 and January 2017 - "Natural Risks"; 12th Meeting: May 2017 - "Water"; 13th Meeting: February 2018 - "Lithium"; 14th Meeting: October 2018 - "Exploration of Raw Materials and Sustainability".

The "Geolab" laboratory has a set of equipment and infrastructures that are made available to society in the scope of research and academic projects, services to companies and scientific dissemination. The Alfredo Bensaúde and Décio Thadeu Museums are open to the public, as part of the Mining and Geological Interest Points of Portugal Roadmap.

6.2.5. Integração das atividades científicas, tecnológicas e artísticas em projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais, incluindo, quando aplicável, indicação dos principais projetos financiados e do volume de financiamento envolvido.

Os recursos humanos e infraestruturas listados em 6.2.4 estão ao dispor da comunidade. Por exemplo, o Geolab integra o Colaboratório para as Geociências, C4G, sendo alguns dos seus docentes coordenadores de linhas de ação e grupos de trabalho.

O contributo é expresso ainda pelo convite a docentes para participação em vários comités técnicos e científicos. Uma professora é membro do Conselho Nacional do Colégio de Engenharia Geológica e de Minas da Ordem dos Engenheiros e outra faz parte da Assembleia de Representantes desta organização profissional.

Os docentes da LEGM participaram/participam (2015-2020) em 18 projetos internacionais, na ordem dos 1000k€ e em 39 projetos nacionais na ordem dos 2500k€. Destes projetos 17 são em colaboração com a indústria (nacional e internacional). Destaca-se ainda algumas parcerias com a indústria, nomeadamente a nível nacional e a forte participação dos docentes no Laboratório Colaborativo C5LAB.

6.2.5. Integration of scientific, technologic and artistic activities in projects and/or partnerships, national or international, including, when applicable, the main projects with external funding and the corresponding funding values.

The human resources and infrastructure listed in 6.2.4 are available to the community. For example, Geolab is a member of the Geosciences Collaborator, C4G, and some of its faculty are coordinators of lines of action and working groups.

The contribution is also expressed by the invitation to teachers to participate in various technical and scientific committees. One teacher is a member of the National Council of the College of Geological and Mining Engineering of the Order of Engineers and another is part of the Assembly of Representatives of this professional organization.

LEGM teachers have participated/participated (2015-2020) in 18 international projects, in the order of 1000k and 39 national projects in the order of 2500k. Of these 17 projects are in collaboration with industry (national and international). Some partnerships with industry are also noteworthy, namely at the national level and the strong participation of teachers in the C5LAB Collaborative Laboratory.

6.3. Nível de internacionalização.

6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes

6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes / Mobility of students and teaching staff

	%
Alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Foreign students enrolled in the study programme	15
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programmes (in)	0
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programmes (out)	0
Docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Foreign teaching staff, including those in mobility (in)	3
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Teaching staff mobility in the scientific area of the study (out).	2

6.3.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (redes de excelência, redes Erasmus).

6.3.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (redes de excelência, redes Erasmus).
O IST participa em 6 redes de excelência internacionais: CLUSTER (12 das melhores escolas de engenharia da Europa), TIME (54 parceiros, focada em programas duplos/conjuntos; membro do advisory committee), ATHENS (14 parceiros; Formações de curta duração), MAGALHÃES (30 parceiros; rede de cooperação entre a Europa e a América Central e do Sul; tem programa de mobilidade equivalente a Erasmus - mais de 1000 estudantes por ano; membro do follow-up committee), CESAER (rede com mais de 40 parceiros na Europa; rede focada no lobby com a Comissão Europeia; membro do advisory board) e HERITAGE (18 parceiros europeus e da Índia, que visa estimular a cooperação entre as duas regiões). O IST tem ainda participação nas iniciativas EIT (InnoEnergy e Health), nos programas CMU, MIT e UTA Portugal e, mais recentemente, num dos projetos pioneiros das Universidades Europeias (UNITE). Destacam-se também diversos projetos ICM, Duplos Graus MSc/PhD e Erasmus Plus KA2 com vários países no mundo.

6.3.2. Participation in international networks relevant for the study programme (excellence networks, Erasmus networks, etc.).

IST participates in 6 international excellency nets: CLUSTER (12 of the best engineering schools in Europe), TIME (54 partners, focused in double/joint programs; member of the advisory board committee), ATHENS (14 partners; short duration formations), MAGALHÃES (30 partners; cooperation net between Europe and South&Central America; it has mobility programs equivalent to Erasmus - more than 1000 students/year; member of the follow-up committee), CESAER (net with more than 40 partners in Europe); net focused in the lobby with European Commission; member of the advisory board) and HERITAGE (18 European partners and India, that intends to stimulate the cooperation between both regions). IST participates also in EIT (InnoEnergy and Health) initiatives, in programs CMU, MIT and UTA Portugal and, recently, in a pioneering project of the European universities (UNITE). It is highlighted several projects like ICM, Double degrees MSc/PhD and Erasmus Plus KA2 with several countries in the world

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

No ponto 6.3.1

Informação referente a alunos:

a % é calculada com base na informação RAIDES do ano letivo 2019/2020.

Os valores "0" indicados na tabela devem ler-se "n.a.", por se tratar do 1º ciclo.

Informação referente a docentes:

mobilidade "out" refere-se apenas a docentes da área principal

6.4. Eventual additional information on results.

In 6.3.1

Information about students:

the % is calculated based in RAIDES information of 2019/2020 scholar year.

values "0" indicated in the table should be read "n.a", because it is a 1º study cycle.

Information about teachers:

mobility "out" refers just to the group of teachers from main area of cycle studies

7. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade

7.1 Existe um sistema interno de garantia da qualidade certificado pela A3ES

7.1. Existe um sistema interno de garantia da qualidade certificado pela A3ES (S/N)?

Se a resposta for afirmativa, a Instituição tem apenas que preencher os itens 7.1.1 e 7.1.2, ficando dispensada de preencher as secções 7.2.

Se a resposta for negativa, a Instituição tem que preencher a secção 7.2, podendo ainda, se o desejar, proceder ao preenchimento facultativo dos itens 7.1.1 e/ou 7.1.2.

Sim

7.1.1. Hiperligação ao Manual da Qualidade.

http://cgq.tecnico.ulisboa.pt/files/sites/76/manualqualidadev03_00.pdf

7.1.2. Anexar ficheiro PDF com o último relatório de autoavaliação do ciclo de estudos elaborado no âmbito do sistema interno de garantia da qualidade (PDF, máx. 500kB).

[7.1.2._r3a_legm_2018_19-c.pdf](#)

7.2 Garantia da Qualidade

7.2.1. Mecanismos de garantia da qualidade dos ciclos de estudos e das atividades desenvolvidas pelos Serviços ou estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem, designadamente quanto aos procedimentos destinados à recolha de informação (incluindo os resultados dos inquéritos aos estudantes e os resultados da monitorização do sucesso escolar), ao acompanhamento e avaliação periódica dos ciclos de estudos, à discussão e utilização dos resultados dessas avaliações na definição de medidas de melhoria e ao acompanhamento da implementação dessas medidas.

<sem resposta>

7.2.1. Mechanisms for quality assurance of the study programmes and the activities promoted by the services or structures supporting the teaching and learning processes, namely regarding the procedures for information collection (including the results of student surveys and the results of academic success monitoring), the monitoring and periodic assessment of the study programmes, the discussion and use of the results of these assessments to define improvement measures, and the monitoring of their implementation.

<no answer>

7.2.2. Indicação da(s) estrutura(s) e do cargo da(s) pessoa(s) responsável(eis) pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade dos ciclos de estudos.

<sem resposta>

7.2.2. Structure(s) and job role of person(s) responsible for implementing the quality assurance mechanisms of the study programmes.

<no answer>

7.2.3. Procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

<sem resposta>

7.2.3. Procedures for the assessment of teaching staff performance and measures for their continuous updating and professional development.

<no answer>

7.2.3.1. Hiperligação facultativa ao Regulamento de Avaliação de Desempenho do Pessoal Docente.

<sem resposta>

7.2.4. Procedimentos de avaliação do pessoal não-docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

<sem resposta>

7.2.4. Procedures for the assessment of non-academic staff performance and measures for their continuous updating and professional development.

<no answer>

7.2.5. Forma de prestação de informação pública sobre o ciclo de estudos.

<sem resposta>

7.2.5. Means of providing public information on the study programme.

<no answer>

7.2.6. Outras vias de avaliação/acreditação nos últimos 5 anos.

<sem resposta>

7.2.6. Other assessment/accreditation activities over the last 5 years.

<no answer>

8. Análise SWOT do ciclo de estudos e proposta de ações de melhoria

8.1 Análise SWOT global do ciclo de estudos

8.1.1. Pontos fortes

Formação de espectro largo e conteúdos actuais. Versatilidade e autonomia nas competências adquiridas.
Formação com forte componente matemática, física, química, geociências e em ciências de engenharia nos domínios da mecânica aplicada e mecânica dos fluidos
Definição clara de competências a atingir pelos alunos.
Todo o corpo docente da área principal é doutorado e integrado em Centro de I&D com classificação Excelente
Laboratórios bem equipados, com meios computacionais e software dedicados. Espaços de estudo disponíveis em permanência.
Existência de um sistema de informação de apoio à docência (Fenix) assegurando distribuição de elementos de apoio e comunicação entre docentes e alunos. Sistema Integrado de Gestão da Qualidade do IST (SIQuIST).
Sistema da Qualidade de Unidades Curriculares (QUC) com envolvimento dos alunos, docentes e Coordenadores de Curso, com auditorias promovidas pelo Conselho Pedagógico a situações de funcionamento inadequado.
Regulamento de Avaliação dos Docentes do IST (RADIST) que valoriza o desempenho docente.
Existência de associação de estudantes e núcleo de estudantes do curso ativo. Jornadas organizadas pelos alunos que dão visibilidade à LEGM dentro e fora do IST e facilita a criação de identidade forte em alunos e docentes. Bom espírito de grupo e interação forte aluno/docente e aluno/escola
Técnicos laboratoriais com experiência para apoio da docência e investigação e serviço administrativo eficiente.
Gabinete de apoio ao estudante e apoio psicológico Programa de tutorado.
Possibilidade de desenvolvimento de número significativo de atividades extracurriculares.
Curso acreditado pela EUR-ACE, pelo período 2017-2023

8.1.1. Strengths

Broad spectrum training and current content. Versatility and autonomy in acquired skills.
Training with strong mathematical, physical, chemical, geoscience and engineering science components in the fields of applied mechanics and fluid mechanics
Clear definition of competences to be achieved by students.
All faculty in the main area is PhD and integrated in R&D Centre with Excellent score
Well equipped laboratories, with dedicated computer facilities and software. Study spaces permanently available.
Existence of a teaching support information system (Fenix) ensuring the distribution of support elements and communication between teachers and students. Integrated IST Quality Management System (SIQuIST).
Quality System of Curriculum Units (QUC) with the involvement of students, teachers and Course Coordinators, with audits promoted by the Pedagogical Council to situations of inadequate functioning.
IST Teachers Evaluation Regulation (RADIST) that values the teaching performance.
Existence of student association and core of active course students. Days organized by students that give visibility to LEGM inside and outside the IST and facilitates the creation of a strong identity in students and teachers. Good group spirit and strong student/teacher and student/school interaction
Experienced laboratory technicians for teaching and research support and efficient administrative service.
Student support office and psychological support Tutoring programme.
Possibility of developing a significant number of extracurricular activities.
Program certified by EUR-ACE, for the period 2017-2023

8.1.2. Pontos fracos

Do programa da LEGM que termina em 2020/21, identificaram-se os seguintes pontos fracos:
1. Face ao contexto atual da indústria extrativa e à necessidade de adaptação e transição energética, verifica-se a insuficiente inclusão de matérias relacionadas com a área dos recursos energéticos que poderiam servir de ponte introdutória ao segundo ciclo da responsabilidade da AC, o Mestrado de Recursos Energéticos.
2. Perfil curricular insuficiente para responder às necessidades da indústria em inovação digital
3. Insuficiente componente prática no ensino
4. Não existem unidades curriculares da área principal em todos os semestres com conseqüente desmotivação dos alunos
5. Cadeia da engenharia de georecursos não é totalmente tratada ao longo do curso. Faltam conteúdos dedicados a temáticas actuais e que permitam ao aluno tomar conhecimento sobre como a engenharia dos recursos da terra contribui para encontrar soluções para grandes desafios sociais
6. Fraca atratividade por parte de alunos do ensino secundário de elevado nível
7. Idade média dos docentes elevada e falta de perspectivas de evolução na carreira;
8. Gabinetes de trabalho dos docentes em más condições em edifícios antigos. Algum equipamento com tempo de vida elevado. Salas de aula antigas e com más condições

8.1.2. Weaknesses

From the LEGM programme ending in 2020/21, the following weaknesses have been identified:
1. Given the current context of the extractive industry and the need for adaptation and energy transition, there is an

insufficient inclusion of matters related to the area of energy resources which can serve as an introductory bridge to the second cycle of the responsibility of CA, the Master's Degree in Energy Resources.

2. Insufficient curriculum profile to meet industry needs in digital innovation

3. Insufficient practical component in education

4. There are no main area course units in every semester with consequent demotivation of the students

5. Geo-resource engineering chain is not fully treated throughout the course. There is a lack of content dedicated to current topics and allowing the student to learn about how ground resource engineering contributes to finding solutions to major societal challenges

6. Low attractiveness for very good secondary school students

7. High average age of teachers and lack of career development prospects;

8. Teachers' offices in poor condition in old buildings. Some equipment with high lifetime. Old classrooms with bad conditions

8.1.3. Oportunidades

Matérias-primas assumem um papel crucial na panorama sócio-económico e político internacional

Importância crescente das matérias primas minerais e energéticas, como força determinante da transição energética.

Redução das ofertas pedagógicas a nível mundial com consequente redução na oferta de profissionais

Existência de mercados emergentes relacionados com a Inovação, digitalização e automatização na indústria extractiva.

Importância atualmente dada a nível europeu à auto-suficiência em matérias primas, traduzindo-se em programas de investigação e de financiamento e aumento da procura de profissionais nesta área.

Existência de mercados globais e a maior internacionalização das empresas portuguesas do sector da indústria extractiva

Disponibilidade do Instituto Superior Técnico para implementação de um novo modelo de ensino e reestruturação das ofertas pedagógicas

Disponibilidade crescente de aplicações multimédia pode contribuir para melhorar a qualidade do ensino e facilitar a aprendizagem

8.1.3. Opportunities

Raw materials play a crucial role in the international socio-economic and political landscape

The growing importance of mineral and energy raw materials as a determining force in the energy transition.

Reduction of educational offers worldwide with a consequent reduction in the supply of professionals

Existence of emerging markets related to innovation, digitisation and automation in the extractive industry.

Importance currently given at European level to self-sufficiency in raw materials, translating into research and funding programmes and increasing demand for professionals in this area.

Existence of global markets and the increased internationalisation of Portuguese companies in the extractive industry sector

Availability of the Instituto Superior Técnico for the implementation of a new teaching model and restructuring of pedagogical offers

Increased availability of multimedia applications can contribute to improving the quality of teaching and facilitating learning

8.1.4. Constrangimentos

Previsível crise económica e financeira

Redução da população estudantil ao nível do ensino secundário.

Concorrência de outros cursos do IST na captação de alunos.

Redução do corpo docente a curto prazo se não houver possibilidade de fazer novas contratações

Desmotivação do corpo docente por falta de estratégia de progressão na carreira;

8.1.4. Threats

Possible economic and finance crisis

Youth population decrease at college level

Other study cycles competition in student preferences in IST.

Teaching staff number decrease due to no possibility of new contracts

Demotivation of teaching staff due to lack of strategy in career progression

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

PF 1. Face ao contexto atual da indústria extractiva e à necessidade de adaptação e transição energética, verifica-se a

insuficiente inclusão de matérias relacionadas com a área dos recursos energéticos que poderiam servir de ponte introdutória ao segundo ciclo da responsabilidade da AC, o Mestrado de Recursos Energéticos.

M1 Introdução de nova unidade curricular (UC) “Exploração e Produção de Geo-energia”. Inserção de conteúdos específicos noutras UCs. Alteração de designação do curso

PF 2. Perfil curricular insuficiente para responder às necessidades da indústria em inovação digital

M2 Aumento da formação nas áreas de Computação e Programação. Introdução de mais 6 ECTS de computação numa nova UC e aplicação de computação em outras UCs

PF 3. Insuficiente componente prática no ensino.

M3 Aumento do número de UCs da área principal com componente laboratorial e introdução de UC de Projeto

PF 4. Não existem unidades curriculares da área principal em todos os semestres com consequente desmotivação dos alunos

M4 Inclusão de UCs da área principal em todos os semestres.

PF 5. Cadeia da engenharia de georecursos não é totalmente tratada ao longo do curso. Faltam conteúdos dedicados a temáticas actuais e que permitam ao aluno tomar conhecimento sobre como a engenharia dos recursos da terra contribui para encontrar soluções para grandes desafios sociais.

M5 Introdução de UCs (“Métodos e Tecnologias Mineiras”, “Processamento de Minérios e Resíduos Sólidos”, “Economia Circular”, “Instrumentação e Aquisição de Sinais para Geoengenharia”, “Grandes Desafios e os Recursos da Terra”)

PF 6. Fraca atratividade por parte de alunos do ensino secundário de elevado nível

M6 Alteração de designação do curso e alargamento do âmbito do curso

PF 7. Idade média dos docentes elevada e falta de perspectivas de evolução na carreira;

M7 Sensibilização dos órgãos centrais do IST para a necessidade de contratação de jovens professores

PF 8. Gabinetes de trabalho dos docentes em más condições em edifícios antigos. Algum equipamento com tempo de vida elevado. Salas de aula antigas e com más condições

M8 Sensibilização dos órgãos centrais do IST para a necessidade de modernização das instalações

8.2.1. Improvement measure

PF 1. Given the current context of the extractive industry and the need for adaptation and energy transition, there is an insufficient inclusion of matters related to the area of energy resources which can serve as an introductory bridge to the second cycle of the responsibility of CA, the Master's Degree in Energy Resources.

M1 Introduction of a new curricular unit (UC) “Geo-energy Exploration and Production”. Insertion of specific contents in other CUs. Change of course name

FP 2. Insufficient curriculum profile to meet industry needs in digital innovation

M2 Increased the formation in the areas of Computing and Programming. Increase in more 6 ECTS computing in a new UC and application of computing in other UCs

FP 3 Insufficient practical component in education.

M3 Increase in the number of main area CUs with laboratory component and introduction of Project CUs

FP4 There are no main area course units in all semesters with consequent demotivation of students.

M4 Inclusion of main area UCs in every semester.

PF 5. Geo-resource engineering chain is not fully treated throughout the course. There is a lack of content dedicated to current topics and enabling the student to learn about how ground resource engineering contributes to finding solutions to major societal challenges.

M5 Introduction of UCs (“Mining Methods and Technologies”, “Solid Ore and Waste Processing”, “Circular Economy”, “Instrumentation and Signal Acquisition for Geoengineering”, “Major Challenges and Earth Resources”)

FP6. poor attractiveness of very good secondary school pupils

M6 Change of program name and widening of the program scope

PF 7. high average age of teachers and lack of career development prospects;

M7 Awareness of IST central bodies on the need for recruitment of young teachers

FP 8 Teachers' offices in poor condition in old buildings. Some equipment with high lifetime. Old classrooms in poor condition.

M8 Raising awareness of IST central bodies of the need to modernise facilities

8.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida

Todas as ações de melhoria propostas têm uma prioridade alta de implementação devendo estar implementadas até ao fim do ano 2022

8.2.2. Priority (high, medium, low) and implementation time.

All proposed improvement measures have high priority and should be implemented til the end of 2022

8.1.3. Indicadores de implementação

1. Introdução de novas unidade curriculares (UC) e % de novos conteúdos específicos noutras UCs. Alteração de designação do curso

2. Introdução de novas UCs e % de novos conteúdos específicos noutras UCs

3 Introdução de novas UCs da área principal com componente laboratorial e introdução de UC de Projeto

4. Inclusão de UCs da área principal em todos os semestres

5. **Introdução de novas UCs**
6. **Alteração de designação do curso**
7. **Novos docentes contratados**
8. **Modificação de instalações**

8.1.3. Implementation indicator(s)

1. **introduction of new course units (CUs) and % of new specific content in other CUs. Change of course name**
2. **Introduction of new CUs and % of new specific content in other CUs**
3. **Introduction of new main area CUs with laboratory component and introduction of Project CUs**
4. **Inclusion of main area UCs in all semesters**
5. **Introduction of new UCs**
6. **Change of course designation**
7. **New teachers hired**
8. **Modification of installations**

9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

9.1. Alterações à estrutura curricular

9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação

A1 No novo programa que vai entrar em funcionamento em 2021/2022 foram introduzidas UCs de ponte aos dois 2º ciclos "Engenharia Geológica e de Minas" e "Engenharia em Recursos Energéticos" ("Exploração e Produção de Geo-energia" e "Recursos Minerais e Energia") e conteúdos específicos em várias UCs

F1 Importância crescente das matérias primas minerais e energéticas, como força determinante da transição energética.

Aumento da capacidade de atração de alunos com a nova área de Energia e abertura do leque de escolhas aos alunos no segundo ciclo, em particular para o Mestrado de Recursos Energéticos

A2 Mudança de designação para "Engenharia de Minas e Recursos Energéticos"

F2 Refletir as alterações curriculares propostas. Aumento da atratividade. Crescente associação dos recursos minerais às energias renováveis.

A3 Introdução de novas temáticas ("Métodos e Tecnologias Mineiras", "Processamento de Minérios e Resíduos Sólidos", "Economia Circular", "Energia e Massa", "Instrumentação e Aquisição de Sinais para Geoengenharia"); Introdução de uma UC introdutória que permita ao aluno tomar conhecimento sobre como a engenharia dos recursos da terra contribui para encontrar soluções para grandes desafios sociais. ("Grandes Desafios e os Recursos da Terra"); Mudança de denominação com introdução de novos conteúdos em algumas UCs já existentes ("Modelos de Simulação e Otimização de Sistemas", "Ciência dos Dados para Geoengenharia"); Fusão de matérias (Desenho, CAD e Topografia numa UC com a designação "Fundamentos de Geomática" e Estática e Resistência de Materiais); Redução da carga lectiva em algumas UCs e eliminação de algumas UCs ("Sistemas de Informação Geográfica", "Economia Mineral", "Expressão Oral e Escrita", "Seminários em Ciências da Terra", "Portfólio pessoal", "Prospecção Geofísica e Sondagens" (parte desta UC é lecionada em "Geofísica", "Pedologia"

F3 Aumento da versatilidade nas competências adquiridas, para corresponderem às necessidades de vários cursos de 2º ciclo, em particular, Engenharia Geológica e de Minas e de Recursos Energéticos. Colmatar lacunas e eliminar sobreposições identificadas. Reforço da formação em "soft-skills" integrada em UCs

A4 Aumento da componente de computação com introdução de mais uma UC 6 ECTS e de aplicações de computação dentro de outras UCs e ao longo do plano curricular.

F4 A indústria Mineira e a indústria do Petróleo e Gás vai aumentar significativamente o seu investimento na inovação digital pelo que é necessária a adequação do perfil dos engenheiros

A5 Introdução de UCs HASS (Humanidades, Artes e Ciências Sociais) e Projeto Integrador

F5 Promover a aquisição das aptidões necessárias para conceber soluções criativas para resolver problemas complexos e imprevisíveis e gerir, supervisionar e assumir responsabilidades em matéria de gestão do desenvolvimento profissional individual e coletivo

A6 UCs da área científica principal em todos os semestres

F6 Promover a motivação dos alunos

9.1. Synthesis of the proposed changes and justification.

A1 In the new program that will begin in 2021/2022, 2 CUs were added bridging to the 2nd cycles "Mining and Geological Engineering" and "Energy Resources Engineering" with the insertion of specific contents in several CUs and the introduction of 2 new CUs ("Geo-energy Exploration and Production" and "Mineral Resources and Energy")

F1 Increasing importance of mineral and energy raw materials as a determining force in the energy transition.

Increased attractiveness to students with the new Energy area and opening up the range of choices to students in the second cycle, in particular for the Energy Resources Master's degree

A2 Change of name to "Mining and Energy Resources Engineering"

F2 Reflect the proposed curricular changes. Increase attractiveness. Increasing association of mineral resources with renewable energies.

A3 Introduction of new themes ("Mining Methods and Technologies", "Processing of Ores and Solid Waste", "Circular Economy", "Energy and Mass", "Instrumentation and Signal Acquisition for Geoengineering"); Introduction of an introductory UC that allows the student to learn about how the engineering of earth resources contributes to finding solutions to major societal challenges. ("Major Challenges and Earth Resources"); Name change with the introduction of new contents in some existing UCs ("System Simulation and Optimisation Models", "Data Science for Geoengineering"); Fusion of materials (Drawing, CAD and Topography in a UC with the designation "Geomatics Fundamentals" and Statics and Material Resistance); Reduction of the teaching load in some UCs and elimination of some UCs ("Geographic Information Systems", "Mineral Economy", "Oral and Written Expression", "Seminars in Earth Engineering Sciences", "Personal Portfolio", "Geophysical Prospecting and Surveys" (part of this UC is taught in "Geophysics", "Pedology")

F3 Increased versatility in the skills acquired, to meet the needs of various 2nd cycle courses, in particular Geological and Mining Engineering and Energy Resources. Filling gaps and eliminating identified overlaps. Reinforcement of integrated soft-skills training in CUs

A4 Increase of the computing component with the introduction of another UC 6 ECTS and computing applications within other UCs and along the curriculum plan.

F4 The mining industry and the oil and gas industry will significantly increase their investment in digital innovation and therefore the profile of engineers needs to be adjusted

A5 Introduction of HASS UCs (Humanities, Arts and Social Sciences) and Integrator Project

F5 Promote the acquisition of skills necessary to devise creative solutions to complex and unpredictable problems and manage, supervise and take responsibility for managing individual and collective professional development

A6 UCs of the main scientific area in all semesters

F6 Promoting student motivation

9.2. Nova estrutura curricular pretendida (apenas os percursos em que são propostas alterações)

9.2. Tronco Comum

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

Tronco Comum

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

Common Branch

9.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and number of credits to award the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*	Observações / Observations
Engenharia e Gestão das Organizações/Engineering and Management of Organizations	EGO	0	3	Oferta de 2 UCs de 3 ECTS cada
Físicas e Tecnologias Básicas/Basic Physics and Technologies	FBas	15	0	-
Matemáticas Gerais/General Mathematics	MatGer	24	0	-
Minas e Georrecursos/Mining and Earth Resources	MG	84	0	-
Probabilidades e Estatística/Probability and Statistics	PE	6	0	-
Química-Física, Materiais e Nanociências/Physical Chemistry, Materials and Nanosciences	QFMN	6	0	-
Humanidades, Artes e Ciências Sociais/Humanity, Arts and Social Sciences	HACS	0	6	(*) UCs opcionais a fixar anualmente pelos Órgãos competentes do IST.
Área Científica em Minas e Georrecursos/Scientific Area in Mining and Earth Resources	ACMG	9	0	-
Hidráulica e Recursos Hídricos e Ambientais/Hydraulics and Water and Environmental Resources	HARH	6	0	-
Mecânica Estrutural e Estruturas/Structural Mechanics and Structures	MEE	6	0	-

Metodologia e Tecnologias da Programação/Foundations of Programming	MTP	12	0	-
Engenharia de Processos e Projeto/Processes and Project Engineering	EPP	3	0	-
(12 Items)		171	9	

9.3. Plano de estudos

9.3. Plano de estudos - - 2º Ano / 2º Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

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

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
2 Year / 2 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Modelos de Simulação e Otimização de Sistemas / System Simulation and Optimization Models	MG	Semestral	168	T - 21.00; PL - 21.00	6	
Geofísica / Geophysics	MG	Semestral	84	TP - 17.50; PL - 7.00	3	
Introdução aos Algoritmos e Estruturas de Dados / Introduction to Algorithms and Data Structures	MTP	Semestral	168	T - 35.00; PL - 21.00	6	
Mecânica Aplicada à Geoengenharia / Applied Mechanics for Geoengineering	MEE	Semestral	168	TP - 56.00	6	
Introdução à Física Experimental / Introduction to Experimental Physics	FBas	Semestral	84	TP - 3.50; PL - 21.00	3	
Probabilidade e Estatística / Probabilistic and Statistic	PE	Semestral	168	TP - 56.00	6	
(6 Items)						

9.3. Plano de estudos - - 2º Ano / 1º Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

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

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

2 Year / 1 Semester**9.3.3 Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Cálculo Diferencial e Integral III / Differential and Integral Calculus III	MatGer	Semestral	168	PL - 56.00	6	
Economia Circular / Circular Economy	MG	Semestral	84	T - 7.00; TP - 17.5	3	
Hidrogeologia / Hydrogeology	MG	Semestral	84	T - 7.00; TP - 14.00; PL - 3.50	3	
Recursos Minerais e Energia / Mineral Resources and Energy	MG	Semestral	168	T - 21.00; PL - 21.00; TC - 7.00	6	Conhecimentos prévios ao nível de Mineralogia, Petrologia, Geologia Geral, Cartografia, Geoquímica.
Física II / Physics II	FBas	Semestral	168	T - 28.00; TP - 21.00	6	
Fundamentos da Programação / Foundations of Programming	MTP	Semestral	168	T - 35.00; PL - 21.00	6	

(6 Items)

9.3. Plano de estudos - - 1º Ano / 1º Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º Ano / 1º Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
1 Year / 1 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Cálculo Diferencial e Integral I / Differential and Integral Calculus I	MatGer	Semestral	168	TP - 56.00	6	
Química / Chemistry	QFMN	Semestral	168	T - 28.00; TP - 14.00; PL - 14.00	6	
Petrologia / Petrology	MG	Semestral	84	TP - 20.00; PL - 4.50	3	
Álgebra Linear / Linear Algebra	MatGer	Semestral	168	TP - 56.00	6	
Grandes Desafios e os Recursos da Terra / Grand Challenges and the Earth Resources	MG	Semestral	168	TP - 14.00; PL - 14.00; S - 7.00	6	
Mineralogia / Mineralogy	MG	Semestral	84	TP - 20.00; PL - 4.50	3	

(6 Items)

9.3. Plano de estudos - - 1º Ano / 2º Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
 <sem resposta>

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
 <no answer>

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

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
 1 Year / 2 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Geoquímica / Geochemistry	MG	Semestral	84	TP - 16.50; PL - 8.00	3	
Balanços de Massa e Energia / Mass and Energy Balances	EPP	Semestral	84	TP - 28.00	3	
Cálculo Diferencial e Integral II / Differential and Integral Calculus II	MatGer	Semestral	168	TP - 56.00	6	
Física I / Physics I	FBas	Semestral	168	T - 28.00; TP - 21.00	6	
Fundamentos de Geomática / Fundamentals of Geomatics	MG	Semestral	168	T - 21.00; TC - 3.50; TL - 24.50	6	
Geologia Aplicada / Applied Geology	MG	Semestral	168	T - 21.00; TP - 14.00; TC - 14.00	6	
(6 Items)						

9.3. Plano de estudos - - 3º Ano / 2º Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
 <sem resposta>

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
 <no answer>

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
 3º Ano / 2º Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
 3 Year / 2 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Projeto Integrador de 1º Ciclo em Engenharia de Minas e Recursos Energéticos/1st Cycle Integrated Project in Mining and Energy Resources Engineering	ACMG	Semestral	252	OT - 21.00	9	

Hidráulica I / Hydraulics I	HARH	Semestral	168	TP - 53.90; PL - 2.10	6	
Mecânica dos Solos / Soil Mechanics	MG	Semestral	84	T - 14.00; TP - 10.50	3	
Exploração e Produção de Geo-Energia / Geoenergy Exploration and Production	MG	Semestral	168	T - 21.00; PL - 21.00	6	
Humanidades, Artes e Ciências Sociais I/ Humanity, Arts and Social Sciences I	HACS	Semestral	84	n.a	3	UC opcionais a fixar anualmente pelos Órgãos competentes do IST
Humanidades, Artes e Ciências Sociais II/ Humanity, Arts and Social Sciences II	HACS	Semestral	84	n.a.	3	UC opcionais a fixar anualmente pelos Órgãos competentes do IST

(6 Items)

9.3. Plano de estudos - - 3º Ano / 1º Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
3º Ano / 1º Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
3 Year / 1 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Gestão / Management	EGO	Semestral	84	T - 14.00; TP - 10.50	3	3 ECTS, escolher uma UC de entre as duas oferecidas, Gestão ou Introdução à Economia.
Aprendizagem Estatística para Engenharia da Terra e do Ambiente / Statistical Learning for Environmental and Earth Engineers	MG	Semestral	168	T - 14.00; TP - 7.00; PL - 21.00	6	
Introdução à Economia / Economy Introduction	EGO	Semestral	84	T - 14.00; TP - 10.50	3	3 ECTS, escolher uma UC de entre as duas oferecidas, Gestão ou Introdução à Economia.
Métodos e Tecnologias Mineiras / Methods and Mining Technologies	MG	Semestral	168	T - 21.00; TP - 21.00	6	
Mecânica das Rochas / Rock Mechanics	MG	Semestral	168	T - 14.00; TP - 21.00; PL - 7.00	6	
Instrumentação e Aquisição de Sinais em Geoengenharia / Instrumentation and Signal Acquisition in Geoenineering	MG	Semestral	84	TP - 14.00; PL - 10.50	3	
Processamento de Minérios e Resíduos Sólidos / Mineral and Solid Waste Processing	MG	Semestral	168	T - 21.00; TP - 14.00; PL - 7.00	6	

(7 Items)

9.4. Fichas de Unidade Curricular

Anexo II - Cálculo Diferencial e Integral II

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Cálculo Diferencial e Integral II

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Differential and Integral Calculus II

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MatGer

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist11151, Luis Magalhães, 0h

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

ist12612, Ricardo Coutinho Pereira dos Santos, 56h

9.4.4. 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.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Noções básicas topológicas em 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.

9.4.5. 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.

Green's theorem and applications.

Gradient vector fields of scalar fields.

9.4.6. 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

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

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.

9.4.7. 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.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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).

9.4.8. 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.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

9.4.9. 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.*

Anexo II - Fundamentos de Geomática**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:*****Fundamentos de Geomática*****9.4.1.1. Title of curricular unit:*****Fundamentals of Geomatics*****9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****MG*****9.4.1.3. Duração:*****Semestral*****9.4.1.4. Horas de trabalho:*****168.0*****9.4.1.5. Horas de contacto:*****49.0*****9.4.1.6. ECTS:*****6.0*****9.4.1.7. Observações:*****<sem resposta>*****9.4.1.7. Observations:*****<no answer>*****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):*****IST13814, Ana Paula Martins Falcão Flôr (T - 21.00; TC - 3.5; TL - 7)*****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:*****IST13663, Alexandre Bacelar Gonçalves (TL: 17.5)*****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Conhecer os conceitos relativos à representação geométrica em ambiente analógico e digital. Dominar os conceitos básicos de representação da superfície terrestre proporcionando contacto experimental com leitura e medição em cartografia e com metodologias que permitem a aquisição de informação (método clássico, GNSS, laser scanning e métodos com base em imagem (por satélite, plataformas aéreas e drones). Realizar pequenos levantamentos topográficos com métodos clássicos e recolher e processar os dados adquiridos com recetores GNSS. Conhecer conceitos relativos às ciências da informação geográfica através da experimentação com ferramentas em ambiente de sistemas de informação geográfica. Aplicar raciocínio espacial em exercícios de edição e manipulação de informação geográfica e extração de indicadores de índole espacial.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Be acquainted with concepts related with geometric representation, in analogic and digital format. Understand the main concepts of land surface representation, by providing experimental contact with cartography and methodologies that enable data acquisition (classical methods, GNSS, laser scanning and image-based methods (satellite, aerial platforms and drones). Based on acquired knowledge students will be able to perform small surveys with classical and GNSS methods.

Master the concepts related with geographic information science and be able to perform spatial analysis procedures. This will be done by editing and manipulating geographic information, supported by the development of exercises through GIS tools.

9.4.5. Conteúdos programáticos:***AULAS TEÓRICAS:******I: Introdução ao desenho assistido por computador. Características gerais dos sistemas DAC.***

II: Geodesia e sistemas de coordenadas

III: Métodos diretos e indiretos de aquisição de dados espaciais (topografia clássica, posicionamento por satélite, varrimento laser e métodos com base em imagem)

IV: Modelos de dados espaciais; operações de análise espacial vetorial; análise de redes

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

AULAS PRÁTICAS E TRABALHO DE CAMPO:

I: Exercícios de desenho assistido por computador

II: Representação e interpretação de cartografia topográfica

III: Recolha de dados com métodos clássicos de topografia (nivelamento geométrico e trigonométrico, irradiação, implantação) - trabalho de campo

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

V: Exercícios de treino e aplicação orientados para o processamento de dados em formato matricial.

9.4.5. Syllabus:

THEORETICAL CLASSES:

I: Introduction to Computer Aided Design systems. General characteristics and its applications.

II: Geodesy and coordinate systems

III. Direct and indirect methods for spatial data acquisition (classical surveying, satellite positioning, laser scanning and image-based methods).

IV: Spatial data models, vector spatial analysis operations and network analysis.

V: Map algebra operations, digital elevation models, interpolation techniques and cost surfaces procedures.

PRACTICAL CLASSES AND FIELD WORK

I: CAD practice (exercises)

II: Cartography representation and interpretation

III: Data collection with classical surveying methods (geometric and trigonometric leveling, irradiation, implantation) - field work

IV: Training and application exercises focused on vectorial data processing

V: Training and application exercises focused on matricial data processing

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.4) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.5.

9.4.7. 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 100% de avaliação contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
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 100% continuous evaluation

9.4.8. 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

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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

9.4.9. 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; GIS for Planning and the Built Environment, Ed Ferrari, Alasdair

Rae, 2019, Red Globe Press, ISBN 978-1137307156; GIS Fundamentals, Paul Bolstad, 2019, XanEdu Publishing Inc, ISBN 978-159395522; Geospatial Analysis - a comprehensive guide, Michael de Smith, Michael Goodchild, Paul Longley, , Disponível gratuitamente a versão Web em <http://www.spatialanalysisonline.com/HTML>; A Gentle Introduction to GIS, VV.AA, , Disponível gratuitamente em https://docs.qgis.org/2.8/en/docs/gentle_gis_introduction/

Anexo II - Física II

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Física II

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Physics II

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

FBas

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

119.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Vitor Manuel dos Santos Cardoso

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Geral: Prever quantitativamente as consequências de uma variedade de fenómenos físicos com ferramentas de cálculo. Garantir formação científica avançada e profunda nos domínios fundamentais da Física que permita abordagens de inovação disciplinares ou interdisciplinares.

Específico: Compreensão e interligação dos conceitos e princípios básicos da Física, nos domínios da Física Moderna e do Electromagnetismo, como energia, radiação, força e campo, através de uma perspectiva integradora dos mesmos; capacidade de os aplicar à resolução de problemas, nomeadamente no que respeita às suas aplicações tecnológicas.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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

Specific: Ability to understand and interconnect the concepts and basic principles of Physics, in the fields of Modern Physics and Electromagnetism, such as energy, radiation, force and field, through an integrative perspective; ability to apply them to problem solving, particularly in what concerns their technological applications.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Catástrofe do Ultravioleta: radiação do corpo negro, Lei de Wien. A lei de Planck e o efeito fotoelétrico.*
2. *Estatísticas Quânticas: Fermiões e Bosões e a tabela periódica dos elementos.*
3. *Campo Eletrostático no vácuo. Noção de campo e de potencial. Lei de Gauss. Influência elétrica. Condensadores. Energia elétrica.*
4. *Corrente elétrica estacionária. Densidade e Intensidade de corrente. Equação da continuidade da carga. Lei de Ohm. Lei de Joule. Leis de Kirchoff.*
5. *Campo Magnético no vácuo. Lei de Biot-Savart. Lei de Ampère. Força de Lorentz. Bobina.*
6. *Campos Elétrico e Magnético na presença da matéria. Polarização e Magnetização. Diamagnetismo, paramagnetismo e ferromagnetismo.*
7. *Indução eletromagnética. Lei de Faraday. Motores e geradores elétricos. Energia magnética. Corrente de deslocamento.*
8. *Caráter eletromagnético da luz. Dispersão, polarização, reflexão, refração.*

9.4.5. Syllabus:

1. *Ultraviolet catastrophe: blackbody radiation, Wien's Law. Planck's law and the photoelectric effect.*
2. *Quantum Statistics: Fermions and Bosons and the periodic table of elements.*
3. *Electrostatic field in vacuum. Notion of field and potential. Gauss's law. Electrical influence. Capacitors. Electric energy.*
4. *Stationary electrical current. Current intensity and current density. Equation for charge continuity. Ohm's law. Joule's law. Kirchoff's laws.*
5. *Magnetic field in vacuum. Biot-Savart's law. Ampère's law. Lorentz's force. Coils.*
6. *Electric and magnetic fields in the presence of matter. Polarization and Magnetization. Diamagnetism, paramagnetism and ferromagnetism.*
7. *Electromagnetic induction. Faraday's law. Electric motors and generators. Magnetic energy. Displacement current.*
8. *Electromagnetic character of light. Dispersion, polarization, reflection, refraction.*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, anteriormente descritos, 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

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.4) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.5.

9.4.7. 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*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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

9.4.8. 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

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Introdução à Física, J.D. Deus et al., 2014, Livraria Escolar Editora, ISBN: 9789725924402; Physics for Scientists and

Engineers, R. A. Serway, J. W. Jewett , 2004, ISBN: 0-53- 440842-7

Anexo II - Gestão

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Gestão

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Management

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

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
24.5

9.4.1.6. ECTS:
3.0

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
João Agostinho de Oliveira Soares - ist 12631 (14h)

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

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
O objetivo principal da unidade curricular de Gestão 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).

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
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).

9.4.5. 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.**

9.4.5. Syllabus:

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

9.4.6. 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.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

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.

9.4.7. 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).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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.

9.4.8. 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.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Teaching methodologies have been 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.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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.

Anexo II - Economia Circular

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Economia Circular

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Circular Economy

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

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
24.5

9.4.1.6. ECTS:
3.0

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Maria Teresa da Cruz Carvalho, T-7.0; TP-17,5, ist12877

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

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

Os objetivos de aprendizagem são:

- Saber as diferenças entre o modelo de economia linear e circular*
- caracterizar os fluxos de material, energia e recursos numa sistema no contexto da economia circular*
- conhecer os fatores promotores da mudança para um novo modelo económico*
- identificar oportunidades no âmbito da economia circular para a industria dos recursos minerais e energéticos*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The learning objectives are:

- To understand the differences between the linear and circular economy model*
- characterize the flows of material, energy and resources in a system in the context of the circular economy*
- know the factors that promote the change to a new economic model*
- identify opportunities within the circular economy for the mineral and energy resources industry.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Modelo económico linear e circular. Lei da oferta e da procura (escassez, stocks, localização e transporte, variação da

tecnologia, produtos substitutos, reciclagem, economias de escala). Mercados e determinação dos preços. Custos e receitas marginais. Características do modelo económico circular e dos fluxos de material, energia e recursos. Os fatores determinantes para a transição e estratégias circulares de crescimento (RESOLVE framework) para empresas e governos. Desenho e produção circular de produtos. O papel dos recursos minerais e energéticos na economia circular.

A UC conterá um conjunto de workshops em que os alunos são introduzidos aos conceitos fundamentais da economia circular através da realização de um conjunto de atividades projetadas para incentivar a discussão, o esclarecimento e a reflexão no contexto de uma economia circular.

9.4.5. Syllabus:

Linear and circular economic model. Supply and demand law (scarcity, stocks, reserves localization and transport, available technology, substitutes, recycling, economies of scale). Markets and price determination. Marginal income and costs. Characteristics of the circular economic model and of material, energy and resources flows. The drivers for the transition and circular growth strategies (RESOLVE framework) for companies and governments. Circular product design and production. The role of mineral and energy resources in the circular economy.

The UC will include a set of workshops in which students are introduced to the fundamental concepts of circular economy through the realization of a set of activities designed to encourage discussion, clarification and reflection in the context of a circular economy.

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

Todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., permitem capacitar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias de acordo com os objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

All the syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. 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 30% de avaliação contínua e 70% de avaliação não contínua.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 30% continuous evaluation and 70% non continuous evaluation

9.4.8. 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 resolução de problemas e actividades como desenvolvimento de projectos. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

A ser selecionada anualmente de acordo com o projecto a ser desenvolvido.

Anexo II - Cálculo Diferencial e Integral III

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Cálculo Diferencial e Integral III

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Differential and Integral Calculus III

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MatGer

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
56.0

9.4.1.6. ECTS:
6.0

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
ist12881, Luís Manuel Gonçalves Barreira, 0.0

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
ist13244, Michael Joseph Paluch, 56h

9.4.4. 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.**

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.**

9.4.5. 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.

9.4.5. 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.

9.4.6. 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.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

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.

9.4.7. 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.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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).

9.4.8. 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.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

9.4.9. 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

Anexo II - Projecto Integrador de 1º Ciclo em Engenharia de Minas e Recursos Energéticos**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Projecto Integrador de 1º Ciclo em Engenharia de Minas e Recursos Energéticos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

1st Cycle Integrated Project in Mining and Energy Resources Engineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ACMG

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

252.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

231.0

9.4.1.6. ECTS:

9.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Teresa da Cruz Carvalho, OT-21; ist12877

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

O Projecto Integrador tem a duração de um semestre e é enquadrável em uma de três modalidades: 1. Projecto científico, 2. Projecto em empresa e 3. Projecto JUNO. Os objetivos de aprendizagem dependerão do projecto específico, mas, em geral, os estudantes deverão:

- aplicar os conhecimentos adquiridos na licenciatura no desenvolvimento de um projecto 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 projecto.*
- 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.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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

9.4.5. Conteúdos programáticos:

O projecto 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. Projecto 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. Projecto em empresa: projecto individual focado num desafio específico apresentado pela empresa anfitriã que requer uma solução ou análise vocacionada para uma implementação a curto prazo.**
- 3. Projecto 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.**

9.4.5. 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 IST or outside 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.**

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Os conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., dotarão os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao cumprimento e à aquisição dos objetivos de aprendizagem descritos em 9.4.4.**9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

The syllabus points (point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os projectos podem ser de diferente tipo que pode incluir trabalho experimental e/ou computacional.

Para os projectos 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 projectos 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 portfolio de conteúdo variável, dependente do projecto (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).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The projects may be of different type that may include experimental and/or computational work.

For project types 1 and 2 a report must be submitted for evaluation and discussion by a juri 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 guide for the development of a portfolio of variable content, depending on the project (website, report/poster, presentation, dissemination video). Evaluation should be conducted by a juri of (at least) two professors, and include peer-evaluation (5% at each stage)

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

A metodologia de ensino permite que aluno adquira os conhecimentos de base necessários para estudar e trabalhar no tema proposto.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodologies allows the student to acquire the knowledge needed to develop the proposed subject.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Depende do tópico do projecto,

Anexo II - Fundamentos da Programação**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Fundamentos da Programação

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Foundations of Programming

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MTP

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

112.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist11416, João Emílio Segurado Pavão Martins, 0h

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

ist13522, Francisco Regateiro, T - 17.5 h

ist13137, Joaquim Luiz Ramos Dias, T - 17.5 h

ist143440, Gustavo Paneiro, PL - 10.5 h

ist168809, Leonardo Azevedo, PL - 10.5 h

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

Fornecer conhecimentos sobre conceitos fundamentais relativos à actividade de programação, nomeadamente, algoritmo, abstracção procedimental e abstracção de dados, a programação como construção de abstracções, paradigmas de programação. Após a frequência da cadeira, os alunos deverão dominar os conceitos apresentados e serem capazes de desenvolver programas numa linguagem de programação de alto nível, o Python.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Provide knowledge about fundamental concepts related to programming activity, namely, algorithm, procedural abstraction and data abstraction, programming as construction of abstractions, programming paradigms. After attending the course, students should master the concepts presented and be able to develop programs in a high level programming language, Python.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Computadores, algoritmos e programas. Linguagens de programação. Sintaxe e semântica. Elementos básicos de programação. Tipos elementares de dados. Nomes e atribuição. Comunicação com o exterior. Programas, instruções e sequenciação. Selecção. Repetição. Funções. Abstracção procedimental. Tuplos e ciclos contados. Cadeias de caracteres. Listas. Funções recursivas. Funções de ordem superior. Programação funcional. Recursão e iteração. Ficheiros. Dicionários. Abstracção de dados. Tipos abstratos de dados. Programação com objectos.

9.4.5. Syllabus:

Computers, algorithms and programs. Programming languages. Syntax and semantics. Basic elements of programming. Elementary data types. Names and assignment. Communication with outside world. Programs, instructions and sequencing. Selection. Repetition. Functions. Procedural abstraction. Tuples and counted cycles. Strings. Lists. Recursive Functions. Higher order functions. Functional programming. Recursion and iteration. Files, Dictionaries. Data abstraction. Abstract data types. Object-oriented programming.

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.4) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.5.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Avaliação contínua nas aulas práticas

2 Projetos de programação

1 Exame.

A componente de avaliação contínua terá um peso $\geq 40\%$

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Continuous assessment in practical classes

2 Programming Projects

1 Exam

The continuous evaluation component will have a weight $\geq 40\%$

9.4.8. 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

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Programação em Python: Introdução à programação com múltiplos paradigmas, João P. Martins, 2018, IST Press

Anexo II - Grandes Desafios e os Recursos da Terra**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Grandes Desafios e os Recursos da Terra

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Grand Challenges and the Earth Resources

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MG

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
35.0

9.4.1.6. ECTS:
6.0

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Maria João Correia Colunas Pereira, TP-7, ist24370

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
Amílcar de Oliveira Soares, S-7, ist12180
Leonardo Azevedo Guerra Raposo Pereira, PL-7, ist168809
Gustavo Paneiro, PL-7, ist143440
Maria Amélia Alves Rangel Dionísio, TP-4, ist13730
Maria Teresa da Cruz Carvalho, TP-3, ist12877

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
A UC tem como objetivo os alunos familiarizarem-se com o domínio de aplicação da engenharia da Terra (EngT) e o contexto em que o engenheiro atua. Os estudantes devem explorar os grandes desafios associados aos recursos da Terra e como a engenharia pode abordar o problema, mitigar e encontrar possíveis soluções. Os alunos devem identificar quais as disciplinas e conhecimentos de base que um engenheiro da Terra necessita desenvolver para ser capaz de estimar, compreender e contribuir para encontrar uma solução para os grandes desafios/objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) da ONU. Pretende-se que os alunos desenvolvam as seguintes competências:
- explicar qual é o campo de aplicação da engenharia da Terra e a sua relevância para o futuro.
- compreender os desafios sociais relacionados com a exploração, produção e consumo dos recursos da Terra, incluindo a energia.
- identificar o papel do engenheiro na resolução dos grandes desafios/ODS

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The UC aims at students to become familiar with the application domain of Earth engineering (EngT) and the context in which the engineer operates. Students should explore the great challenges associated with Earth resources and how engineering can address the problem, mitigate and find possible solutions. Students must identify which disciplines and basic knowledge an Earth engineer needs to develop in order to be able to estimate, understand and contribute to finding a solution to the UN's major sustainable development challenges / objectives (SDGs). It is intended that students develop the following skills:
- explain the field of application of Earth engineering and its relevance for the future.
- understand the societal challenges related to the exploration, production and consumption of Earth's resources, including energy.
- identify the role of the engineer in solving major challenges / SDGs

9.4.5. Conteúdos programáticos:
A UC será leccionada em formato de project-based learning, onde os alunos com o auxílio de um supervisor irão desenvolver um trabalho individual e um trabalho de grupo sobre um dos desafios. Baseado num caso real, por exemplo uma mina, identificar quais são os contributos para os indicadores de desenvolvimento sustentável e sugerir um conjunto de medidas de melhorias concretas para aumentar o desempenho. Os alunos deverão formular um problema (questionar) e colectar, organizar, analisar (desenvolver o espírito crítico), sintetizar e combinar informação a

partir de referências bibliográficas técnicas/científicas para responder a uma pergunta técnica/científica. Treinar os alunos na expressão escrita e oral, incluindo capacidade de argumentação e debate de ideias. Estas aulas serão complementada com alguns seminários.

9.4.5. Syllabus:

The UC will be taught in a project-based learning format, where students with the help of a supervisor will develop individual work and group work on one of the challenges. For example, based on a real case of a mine, identify what are the contributions to sustainable development indicators and suggest a set of concrete improvement measures to increase performance. Students must learn to formulate a problem (question) and collect, organize, analyze (develop a critical spirit), synthesize and combine information from technical / scientific bibliographic references to answer a technical / scientific question. Train students in written and oral expression, including ability to argue and debate ideas. These classes will be complemented with some seminars.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Os conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., servirão para capacitar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias de acordo com os objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5, aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. 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 (100%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 (100%).

9.4.8. 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 principalmente através da utilização intensiva de aulas do tipo "project-based" e seminários. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes formações.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts mainly through the use of project-based classes and seminars, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Será selecionada anualmente de acordo com o projeto a desenvolver em cada edição.

Anexo II - Processamento de Minérios e Resíduos Sólidos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Processamento de Minérios e Resíduos Sólidos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Mineral and Solid Waste Processing

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MG

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:**168.0****9.4.1.5. Horas de contacto:****42.0****9.4.1.6. ECTS:****6.0****9.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****9.4.1.7. Observations:****<no answer>****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):****Maria Teresa da Cruz Carvalho, T-21; TP-14; PL - 7, ist12877****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****<sem resposta>****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Pretende-se que os alunos desenvolvam as seguintes competências:***

- ***Decidir sobre a forma de caracterizar dado minério ou lote de materiais tendo em vista o seu processamento.***
- ***Enunciar os princípios básicos teóricos dos processos de fragmentação, classificação e separação.***
- ***Distinguir as particularidades de cada uma das tecnologias bem como elaborar sobre a sua aplicabilidade.***
- ***Decidir sobre a adequação dos processos e tecnologias a casos concretos.***
- ***Selecionar e decidir sobre o método, processo ou equipamento mais adequado a usar perante uma aplicação específica.***
- ***Avaliar a eficiência dos processos.***
- ***Executar correctamente um plano experimental .***
- ***Tratar dados de ensaios laboratoriais incluindo a estimação de parâmetros e validação estatística.***
- ***Apresentar os resultados sob a forma escrita e oral.***
- ***Procurar informação e desenvolvimentos recentes relativos às matérias leccionadas.***

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***It is aimed that the students develop the following competences:***

- ***To decide about the way to characterize an ore or a set of materials aiming at their processing.***
- ***To formulate the basic theoretic principles of the comminution, classification and separation processes.***
- ***To distinguish the particularities of each one of the technologies and respective applicability.***
- ***To decide about the adequacy of processes and technologies to specific cases.***
- ***To select and decide about the most adequate method, process or equipment in a specific application.***
- ***To evaluate the efficiency of processes.***
- ***To perform correctly an experimental plan***
- ***To treat data of laboratory tests including parameter estimation and statistical validation***
- ***To present the results in writing and oral forms.***
- ***To search for recent information and developments of the subjects treated in the course.***

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução: Libertação e concentração. Sistemas de processamento de minérios e de resíduos sólidos (flowsheets). Amostragem, controlo e balanço de massas. Análises granulométricas e densitárias. 2. Cominuição (Britagem, Granulação e Moagem): Princípios, eficiência, equipamento e operação. 4. Classificação granulométrica (Crivagem e Hidroclassificação): Princípios, eficiência, equipamento e operação. 5. Principais Processos de Separação/concentração (Concentração por Meios Densos, Concentração Gravítica, Separação Magnética, Separação Electrostática e Electromagnética, Flutuação por Espumas, Triagem Óptica): Princípios, eficiência, equipamento e operação

9.4.5. Syllabus:

1. Introduction: Liberation and concentration. Systems of minerals and solid waste processing (flowsheets). Sampling, control and mass balance. Particle size and sink-float analysis. 2. Comminution (Primary and Secondary Crushing and

Grinding): Principles, efficiency, equipment and operation. 4. Granulometric Classification (Screening and Hydroclassification): Principles, efficiency, equipment and operation. 5. Main Processes of Separation/Concentration (Heavy Medium Concentration, Gravity Concentration, Magnetic Separation, Electrostatic and Electromagnetic Separation, Froth Flotation, Optical sorting): Principles, efficiency, equipment and operation.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5. visam dotar os alunos com os conhecimentos necessários que permitem atingir os objetivos de aprendizagem da UC, elencados em 9.4.4.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
All the syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes listed in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, realização de trabalho laboratorial e apresentação de resultados (escrita e oral) reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora 55% de avaliação contínua e 45% de avaliação não contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
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 55% continuous evaluation and 45% non continuous evaluation

9.4.8. 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 de trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes formações.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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 formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Mineral Processing Technology , B. Wills, 1998, 6th Edition, Pergamon Press; Mineral Processing Technology, B. Wills, Napier-Munn T., 2006, Seventh Edition. Elsevier Science & Technology Book; Will's Mineral Processing Technology, B. Wills, Finch, J., 2016, Eighth Edition. Elsevier Science & Technology Book

Anexo II - Instrumentação e Aquisição de Sinais em Geoengenharia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Instrumentação e Aquisição de Sinais em Geoengenharia

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Instrumentation and Signal Acquisition in Geoengineering

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

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

24.5

9.4.1.6. ECTS: 3.0

9.4.1.7. Observações: <sem resposta>

9.4.1.7. Observations: <no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo): *Gustavo André Paneiro, PL - 10.5; TP - 14, ist143440*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular: <sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes): *Com a presente UC o Aluno deverá ficar apto a desenvolver protótipos de monitorização de parâmetros correntes na Geoengenharia. Conhecer e desenvolver rotinas para aquisição e gestão dos dados adquiridos.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit: *With this CU the Students should be able to develop monitoring prototypes of geoengineering parameters. Know and develop routines for data management and storage.*

9.4.5. Conteúdos programáticos: *Fundamentos de eletricidade: Condutores e isoladores, lei de Ohm, diagramas de circuitos. Componentes passivos: Resistências, termístores, potenciômetros, condensadores, indutores. Circuitos de corrente contínua: Leis de Kirchhoff, divisor de potencial e divisor de corrente, Pontes de Weatstone e sua aplicação em extensometria. Semicondutores: Diodos, LED's. Fontes de energia elétrica. Sistemas de prototipagem (Arduino e Raspberry Pi). Inputs e outputs digitais, modulação por largura de pulso (pulse-width modulation). Programação de outputs digitais. Ciclos FOR. Leitura de inputs digitais. Leitura de sensores analógicos. Sensores RFID. Sensores de monitorização ambiental (temperatura, humidade, qualidade do ar). Utilizando inputs analógicos para controlo de outputs analógcos. Atuadores. Sistemas de controlo de fluxos. Interfaces de comunicação. Desenvolvimento de rotinas para gestão de dados aplicadas à geoengenharia.*

9.4.5. Syllabus: *Electrical fundamentals: Conductors and insulators, Ohm's law, circuit diagrams. Passive components: Resistors, thermistors, potentiometers, capacitors, inductors. DC circuits: Kirchhoff law's, potential divider, current divider, Weatstone bridges and its application in strain gauges. Semiconductors: Diods and LED's. Power supplies. Prototyping systems (Arduino and Raspberry Pi). digital inputs and outputs, pulse-width modulation. digital outputs programming. FOR cycles. digital inputs readings. analogic sensors readings. RFID sensors. Environmental monitoring sensors (temperature, humidity and air quality). Using analogic sensors to control analogic outputs. Actuators. Communication interfaces. Routines development for data storage and management in geoengineering.*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular *Todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., permitem capacitar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao desenvolvimento de protótipos de monitorização de parâmetros correntes na Geoengenharia e conhecer e desenvolver rotinas para aquisição e gestão dos dados adquiridos, descritos em 9.4.4.*

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives. *All the syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to should be able to develop monitoring prototypes of geoengineering parameters and to know and develop routines for data management and storage, described in point 9.4.4.*

9.4.7. 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 (100%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

100% continuous evaluation

9.4.8. 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 formações.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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 formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Electronic Circuits Fundamentals and Applications, Third Edition, Mike Tooley, 2006, Elsevier. ISBN: 978-0-75-066923-8; Technology and Practical Use of Strain Gauges: With Particular Consideration of Stress Analysis Using Strain Gauges, Keil. S., 2017, Ernest & Sohn ISBN 978-3-433-03138-4; Internet of Things From Hype to Reality, Rayes, A., Salam, S., 2019, Springer ISBN 978-3-319-99515-1; Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardry, Blum, J., 2013, Wiley ISBN 978-1-118-54936-0; Learn Electronics with Arduino, Wilcher, D., 2012, Apress ISBN 978-1-4302-4266-6

Anexo II - Probabilidade e Estatística

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Probabilidade e Estatística

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Probabilistic and Statistic

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

PE

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist12634, António Manuel Pacheco Pires, 0h.

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

ist30194, Manuel Gonzalez Scottto, 56h

9.4.4. 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.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

9.4.5. 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.*

9.4.5. 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.*

9.4.6. 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.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

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.

9.4.7. 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.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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).

9.4.8. 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.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

9.4.9. 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.

Anexo II - Hidráulica I

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Hidráulica I

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Hydraulics I

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

HARH

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Dídia Isabel Cameira Covas, ist13917 (0h - TP)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Helena Margarida Machado da Silva Ramos, ist12110, (53,9h - TP; 2,1h - PL)

9.4.4. 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).

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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).**

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Importância da Hidráulica.

Propriedades dos fluidos.

Hidrostática: princípio de Pascal, pressão hidrostática, impulsão.

Hidrocinemática: velocidade, aceleração, linhas de escoamento.

Leis de conservação na forma integral: Teorema de Transporte de Reynolds e aplicações

Leis de conservação na forma diferencial: eqs de continuidade, Cauchy, Navier-Stokes, Euler e Bernoulli.

Leis de resistência: escoamentos laminar e turbulento, camada limite, leis de resistência.

Forças hidrodinâmicas: resistência, sustentação, ação da água/vento sobre estruturas

Escoamentos permanentes: perdas singulares, cálculo de instalações, bombas/turbinas.

Escoamentos variáveis: golpe de aríete, oscilação em massa.

Teoria da semelhança.

9.4.5. Syllabus:

Importance of hydraulics in civil engineering.

Properties of fluids

Fluid statics: Pascal principle, main equations, pressure distribution and hydrostatic force on immersed bodies and curved surfaces.

Fluid kinematics: velocity, acceleration, flow lines.

Conservation Principles (mass, momentum and energy): integral equations based on control volumes. Reynolds transport theorem and applications

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.

Friction laws. Laminar/turbulent flows. Shear stress in a solid boundary. Laws for turbulent flows.

Hydrodynamic forces on immersed bodies: lift and drag. Water/wind action in structures

Internal flows. Head losses. Pumps in series/parallel. Hydraulic pressurized systems.

Unsteady pressurised flow. Waterhammer and rigid column analysis

Dimensional analysis and similitude.

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.4) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.5.

9.4.7. 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.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

50% continuous evaluation and 50% non continuous evaluation.

9.4.8. 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.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

9.4.9. 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**

Anexo II - Geologia Aplicada

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Geologia Aplicada

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Applied Geology

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MG

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Édite Maria Gonçalves Martinho; ist id:13391; T - 21

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

António Manuel Álvares Serrão Maurício; ist id: 12045; TC - 14; TP - 14

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

No final desta unidade curricular o aluno deverá ser capaz de: reconhecer os elementos de uma carta geológica, sua importância, executar e interpretar cortes geológicos; proceder à caracterização de maciços terrosos e rochosos e avaliar as suas implicações nas actividades inerentes à engenharia de Minas.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Students should acquire the skills necessary to recognize the elements of a geological map, its importance, execute and interpret geological sections; proceed with the characterization of rock masses and evaluate their implications for the activities inherent to mining engineering.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1) Conceitos básicos de geologia estrutural (Maciço rochoso, comportamento geológico dos materiais na crosta, dobras e dobramentos, falhas, diaclases, cavalgamentos, grabens e horsts, discordâncias incluindo plutonitos e estruturas vulcânicas, princípios da estratigrafia)**
- 2) Geomorfologia (modelado cárstico, erosão litoral)**
- 3) Cartografia geológica (Escala crono-estratigráfica, elementos da carta geológica, importância das cartas geológicas, cortes geológicos esquemáticos e em carta, cartografia geológica de campo)**
- 4) Interpretação de dados geológicos de profundidade (logs, ensaios in situ: ensaios de permeabilidade e ensaios em solos (SPT, CPT, vane-test))**
- 5) Classificação de maciços rochosos (classificação geológica, classificações do ponto de vista da engenharia, BGD)**
- 6) Descontinuidades, sua projeção estereográfica e aplicação à análise de estabilidade de obras de engenharia (nomeadamente taludes de escavação e tuneis)**

9.4.5. Syllabus:

- 1) Basic concepts of structural geology (rock mass, geological behavior of materials in the crust, folds, faults, diaclases, grabens and horsts, unconformities including plutonites and volcanic structures, principles of stratigraphy)**
- 2) Geomorphology (karst model, coastal erosion)**
- 3) Geological cartography (chronostratigraphic scale, elements of the geological map, importance of geological maps, schematic and geological sections, geological field cartography)**
- 4) Interpretation of geological depth data (logs, in situ tests: permeability tests and soil tests (SPT, CPT, vane-test))**
- 5) Classification of rock masses (geological classification, classifications from the engineering point of view, BGD)**
- 6) Discontinuities, their stereographic projection and application to the stability analysis of engineering works (namely excavation slopes and tunnels)**

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.4) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.5.

9.4.7. 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 70% de avaliação contínua e 30% de avaliação não contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 70% continuous evaluation and 30% non continuous evaluation

9.4.8. 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, com resolução de problemas. Esta abordagem permitirá não só

cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com formações diversas.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Geologia Estrutural e Introdução à Geotectónica, Louis de Loczy, E.A. Ladeira, 1976, Edgard Blucher Ltda; Ingeniería Geológica, González de Vallejo et al., 2004, Pearson/Prentice Hall

Anexo II - Mecânica dos Solos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Mecânica dos Solos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Soil Mechanics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MG

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

24.5

9.4.1.6. ECTS:

3.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Matilde Mourão de Oliveira Carvalho Horta Costa e Silva (T - 14.00; TP - 10.5)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Identificar e classificar os diferentes tipos de solos de acordo com as suas aplicações. Determinar os estados de tensão e as respetivas deformações face a diferentes solicitações aplicadas. Determinar e avaliar as características resistentes dos solos quando sujeitos a ações devidas a solicitações provenientes da execução de obras geotécnicas ou atividades de índole mineira.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To identify and classify different types of soils regarding its applications. To measure stress and deformation states regarding the different applied solicitations. To measure and evaluate the soils strength parameters due to applied loads resulting from engineering works (geotechnical, and mining).

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Âmbito da Mecânica dos Solos na Engenharia de Minas. Características de identificação: granulometria, limites de consistência. Classificações dos Solos. Influência do teor em água nas propriedades mecânicas dos Solos. Noções básicas de Reologia dos Solos. Noção de tensão total, tensão neutra e tensão efetiva. Compactação dos Solos. Teoria da consolidação de Terzaghi. Noção de tensão de Pré-Consolidação e Grau de Consolidação. Avaliação de assentamentos. Tensões causadas por solicitações à superfície (distribuídas, pontuais). Assentamentos devidos a solicitações à superfície. Aproximação plástica. Equilíbrio Limite. Cálculo do Impulso ativo e passivo. Resistência ao corte em solos. Estabilidade de taludes em solos.

9.4.5. Syllabus:

Soil mechanics in mining engineering. Soil basic properties: Size, porosity, void ratio, degree of saturation, water content, specific gravity, dry unit weight, total unit weight. Atterberg Limits. Soil classification. The role of pore phase on mechanical properties. Total stress, effective stress and pore pressure. Consolidation theory: Pre consolidation stress (NC, OC, SC), settlements. Stresses in soil from applied loads at surface (point loads and distributed). Settlements due to applied loads at surface. Soil bearing capacity. Soil compaction. Limiting equilibrium; earth retaining structures (active stress and passive stress ratios). Slope stability.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.4) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.5.

9.4.7. 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 100% de avaliação contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 100% continuous evaluation

9.4.8. 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 resolução de problemas. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos de aprendizagem como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes formações.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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 formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Mecânica dos Solos, Matos Fernandes, M., , 2006, vol1., FEUP; Geotechnical Engineering. A Practical Problem Solving Approach, DAS, B. M., 2010, Ross Publishing

Anexo II - Balanços de Massa e Energia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Balanços de Massa e Energia

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Mass and Energy Balances

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**EPP****9.4.1.3. Duração:****Semestral****9.4.1.4. Horas de trabalho:****84.0****9.4.1.5. Horas de contacto:****56.0****9.4.1.6. ECTS:****3.0****9.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****9.4.1.7. Observations:****<no answer>****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):****Ist12192, Maria Cristina Carvalho Silva Fernandes – 14h(TP)****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****Ist12432, Maria Fátima Guerreiro Coelho Soares Rosa – 14h(TP)****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):****Desenvolver a capacidade de:**

- 1. descrever o problema através de um diagrama incluindo as principais operações e variáveis;**
- 2. resolver problemas de balanços materiais envolvendo reação química, equilíbrio líquido-vapor, sólido-líquido e sólido-sólido e problemas de balanços de energia para o cálculo da potência de aquecimento /arrefecimento;**
- 4. procurar de modo autónomo dados necessários para a resolução dos problemas;**
- 5. efetuar cálculos em Excel como ferramenta auxiliar à resolução de problemas e permitir uma análise de sensibilidade que antecipe a influência de determinados parâmetros no funcionamento do processo;**
- 6. trabalhar em grupo, apresentar / discutir os casos de estudo.**

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**Develop the ability to:**

- 1. describe the problem through a diagram including the main operation units and variables;**
- 2. solve material balances involving chemical reaction, liquid-vapor, solid-liquid and solid-solid equilibrium and energy balances to calculate the needed heating/cooling power;**
- 4. autonomously seek data needed to solve the problems;**
- 5. perform Excel calculations as an auxiliary tool to solve problems and allow a sensitivity analysis that anticipates the influence of certain parameters/variables on the process operation;**
- 6. work in group, present / discuss the case studies.**

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1 Processos industriais. Principais operações unitárias. Exemplos de diagramas de blocos e simbologia.**
- 2 Balanços materiais (BM) a processos sem reação. Base de cálculo.**
- 3 BM em sistemas multifásicos (líquido/vapor; sólido/líquido; sólido/sólido). Bases de dados.**
- 4 BM com reação. Equação da reação química: estequiometria; % conversão; %excesso; seletividade e rendimento. Reações de combustão. Balanço aos átomos.**
- 5 BM em sistemas envolvendo evaporação e condensação.**
- 6 Balanços de Energia sem reação química para um sistema aberto. Estado de referência. Capacidades caloríficas médias de gases, líquidos e sólidos. Cálculo de uma entalpia. Cálculo da potência de aquecimento / arrefecimento. Entalpia com mudança de fase. Bases de dados.**
- 7 Balanços de Energia a processos com reação. Cálculo de uma entalpia de reação. Reações de combustão. Entalpia de combustão. Poder calorífico inferior e superior.**

9.4.5. Syllabus:

1. *Industrial processes. Main operation units. Block diagrams.*
2. *Process Material Balances (MB) without reaction. Basis of calculation.*
3. *MB in multi-phase systems (liquid/vapour; solid/liquid; solid/solid equilibrium). Databases.*
4. *MB with reaction. Chemical reaction equation: Stoichiometry; % conversion; %excess; selectivity and yield. Combustion reactions. Atoms Balance.*
5. *MB including evaporation and condensation.*
6. *Process Energy Balances (EB) without chemical reaction. Reference state. Average heat capacities of gases, liquids and solids. Stream Enthalpy calculation with and without phase change. Heating/cooling power calculation. Databases.*
7. *EB with chemical reaction. Calculation of the reaction enthalpy. Combustion reactions. Combustion enthalpy. Lower and higher heating value.*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.4) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.5.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- 3 mini teste(30%)*
- Projeto em grupo com apresentação oral (30%)*
- Teste (40%)*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- 3 mini-tests (30%)*
- Team Project with oral presentation (30%)*
- Test (40%)*

9.4.8. 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.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Felder's Elementary Principles of Chemical Processes, Richard M. Felder, Ronald W. Rousseau, Lisa G. Bullard, 2016, Wiley 4th ed.;*
- Manual de balanços materiais e de energia – sebenta de apoio;*
- Basic principles and calculations in chemical engineering, David. M. Himmelblau, James B. Riggs, 2012, Pearson Education Dorling Kindersley; 8th ed.;*
- Mass and Energy Balances: Basic Principles for Calculation, Design, and Optimization of Macro/Nano Systems , Seyed Ali Ashrafizadeh, Zhongchao Tan, 2018, Springer, 1st ed.*

Anexo II - Mecânica Aplicada à Geoengenharia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Mecânica Aplicada à Geoengenharia

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Applied Mechanics for Geoengineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MEE

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

112.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist12184, Pedro Manuel de Castro Borges Dinis (TP-28)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

*ist12325, Jorge Miguel Silveira Filipe Mascarenhas Proença (TP-28), ou
ist12055, Mário Manuel Paisana dos Santos Lopes (TP-28), ou
ist13088, Orlando José Barreiros d'Almeida Pereira (TP-28)*

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

Fazer a análise estrutural de estruturas isostáticas para acções estáticas, cálculo de reacções e esforços. Formular e resolver problemas de equilíbrio de sistemas estruturais reduzíveis a pontos materiais ou corpos rígidos e de modelos estruturais de construções: vínculos exteriores (tipologias de apoios) e vínculos interiores. Conhecer os fundamentos do comportamento mecânico de sólidos deformáveis sujeitos a solicitações exteriores: conceitos de tensão, de deformação e de relação constitutiva (comportamento material). Conhecer as metodologias de análise de tensões e deformações em peças lineares submetidas a esforço axial e flexão.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Structural analysis of isostatic structures under static loads, evaluation of support reactions and internal forces. Formulation and resolution of equilibrium problems of structural systems reduced to a material point or to a rigid body. Structural models in buildings: external links (support typology); internal links. To provide the knowledge of mechanical behaviour fundamentals of deformable solids submitted to external loads: concept of stress, strain and constitutive relation. Introduction of analysis methodologies for stress and strain in beams and columns submitted to axial force and bending moment.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Estática das partículas no plano. Estática dos Corpos Rígidos. Sistemas de vectores. Princípio da transmissibilidade. Forças equivalentes. Momento de uma força em relação a um ponto e conjugado. Equação de propagação de momentos. Elementos de redução de um sistema de forças – classificação. Linha de acção da resultante. Equilíbrio do Corpo Rígido. Sistemas de apoio. Diagrama de corpo livre. Reacções de apoio. Estática. Sistemas de ligações interiores. Estática interior, exterior e global. Equilíbrio de Estruturas Planas. Esforços em peças lineares. Diagramas de esforços em peças lineares. Noção de tensão e deformação. Comportamento elástico dos materiais de construção. Tracção e compressão. Momentos de inércia. Flexão elástica recta. Equação da elástica para o cálculo de flechas em vigas. Dimensionamento elástico de vigas: resistência e deformabilidade. Flexão composta - cálculo de tensões.

9.4.5. Syllabus:

Particle Statics - planar case. Rigid Body Statics. Vector systems. Transmissibility principle. Equivalent forces. Point moment of a force and conjugate. Moment propagation equation. Reduction elements for a force system. Classification. Line of action of the resultant force. Rigid Body Equilibrium. Support systems. Free body diagrams. Support reactions.

Internal connection systems. Static determinacy: external, internal and global. Plane Structures Equilibrium. Inner forces and moments in frame structures. Internal forces diagrams in frame structures. Notion of stress and strain. Elastic behaviour of building materials. Tension and compression. Inertia moments. Elastic bending. The equation of the elastic curve used to evaluate deflections in beams. The design of elastic beams: strength and deformability. Bending under compression.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular *Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., poder-se-á constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos*

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives. *Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.4) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.5.*

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exame final escrito complementado por avaliação contínua (fichas, mini-testes ou séries de problemas, cujo peso máximo total será de 50%). O exame e a avaliação contínua têm nota mínima de 9,5/20 valores. Para classificação igual ou superior a 16.5/20 valores, o aluno deverá submeter-se a um exame oral.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Final written exam (50%, minimum grade 9.5/20) and continuous evaluation (mini-tests, 50%), with a minimum grade of 7.5/20, and one final written exam (50%), with a minimum grade of 9.5/20. Students attaining a grade higher than 16/20 will have to perform an oral examination in order to obtain a final grade higher than 17.

9.4.8. 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 para resolução de problemas. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes formações.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Mecânica Vectorial para Engenheiros. Estática, Beer, Ferdinand P.; e Johnston, E. Russel Jr. , 1998, McGraw-Hill (7ª Edição); Engineering Mechanics: Statics, Riley, William F.; e Sturges, Leroy, 1996, John Wiley and Sons (2nd. Edition); Understanding Structures. Analysis, materials, design, Seward, Derek , 1994, MacMillan (Ed.) ; Resistência de Materiais, Dinar Camotim, Eduardo Borges Pires, 2000, ; Mecânica dos Materiais, F. P. Beer, E. R. Johnston e J. T. Dewolf, 2003, McGraw-Hill, 3ª edição; Mechanics of Materials, S. Timoshenko e J. Gere , 1982, McGraw-Hill

Anexo II - Recursos Minerais e Energia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Recursos Minerais e Energia

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Mineral Resources and Energy

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MG

9.4.1.3. Duração:

Semestral/Intensivo

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

Conhecimentos prévios ao nível de Mineralogia, Petrologia, Geologia Geral, Cartografia, Geoquímica.

9.4.1.7. Observations:

Previous knowledge of Mineralogy, Petrology, General Geology, Cartography, Geochemistry.

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Manuel Francisco Costa Pereira, T - 21.00; PL - 21.00, TC - 7.00, ist13235

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Manuel Francisco Costa Pereira, T - 21.00; PL - 21.00, TC - 7.00, ist13235

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

Conhecer e compreender a importância estratégica e/ou crítica dos recursos geológicos.

Conhecer e compreender os impactos associados à exploração e uso dos recursos geológicos.

Conhecer diversas tipologias de classificação e caracterização de georrecursos.

Conhecer a principal legislação aplicada aos recursos geológicos.

Conhecer as condições e/ou processos favoráveis à existência de recursos geológicos

Saber identificar e caracterizar as principais matérias primas minerais, numa perspectiva de valorização económica.

Estudar Casos de Depósitos Minerais Portugueses das coleções existentes

Saber utilizar a informação de Catálogos Técnicos/Tecnológicos.

Saber fazer relatórios escritos ou apresentações orais sobre os trabalhos desenvolvidos

Saber analisar e avaliar temas com grande relevância socio-económica e mediática

Utilizar equipamentos laboratoriais de análise (microscopia)

Estabelecer ligações horizontais e verticais com outras UC.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Students should:

Know and understand the strategic and / or critical importance of geological resources.

Know and understand the impacts associated with the exploration and use of geological resources.

Know several types of classification and characterization of geo-resources.

Know the main legislation applied to geological resources.

Know the conditions and / or processes favorable to the existence of geological resources

Know how to identify and characterize the main mineral raw materials, in a perspective of economic valorization.

Studying Portuguese Mineral Deposit Cases from existing collections

Know how to use information from Technical / Technological Catalogs.

Know how to make written reports or oral presentations on the work developed

Know how to analyze and evaluate topics with great socio-economic and media relevance

Use laboratory analysis equipment (microscopy)

Establish horizontal and vertical connections with other UCs.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- Recursos Naturais e Geológicos: Definições Gerais e Importância Estratégica.

- O papel da geologia no Projecto Mineiro

- Classificações de recursos geológicos: a) Genéticas e Geológicas. Distribuição Global. Génese e evolução;

b) Geométricas. Exploração Mineira; c) Utilitárias. Utilização industrial e em aplicações do dia a dia.

- Processos e condições de formação dos minerais

- Matérias primas e propriedades tecnológicas. Utilizações, teores e especificações.

- Recursos geológicos de Portugal

- Casos de estudo Portugueses e de relevância mundial: mineralizações, parageneses, sequências minerais e texturais

- implicações no processamento de minerais (coleções dos museus).

- Introdução aos Carvões e aos Sistemas Petrolíferos

- **Recursos geotérmicos. Região de Lisboa**

Actividades prático-laboratoriais

- **Identificação macro e micro de matérias primas minerais (minérios e gangas)**
 - **Estudo de mineralizações**

9.4.5. Syllabus:

- **Natural and Geological Resources: General Definitions and Strategic Importance.**
 - **The role of geology in the Mining Project**
 - **Classifications of geological resources: a) Genetic and Geological. Global Distribution. Genesis and evolution; b) Geometric. Mining Exploration; c) Utilitary. Industrial use and in everyday applications.**
 - **Mineral formation processes and conditions**
 - **Raw materials and technological properties. Uses, contents and specifications.**
 - **Geological resources of Portugal**
 - **Portuguese case studies of global relevance: mineralization, paragenesis, mineral and textural sequences - implications for mineral processing (museum collections).**
 - **Introduction to Coals and Petroleum Systems**
 - **Geothermal resources. Lisbon Region**

Practical-laboratory activities

- **Macro and micro identification of mineral raw materials (ores and minerals)**
 - **Study of mineralizations**

9.4.6. **Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**
Todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias à aquisição dos objetivos de aprendizagem da UC, listados em 9.4.4.

9.4.6. **Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**
All the syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes listed in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A componente prático laboratorial é altamente desenvolvida, graças às inúmeras possibilidades de recursos existentes nas salas de aula e nos museus e laboratórios anexos. As visitas aos museus e aos laboratórios, permitem estudar inúmeros aspetos dos recursos geológicos e da sua cadeia de valor. Saídas no Campus e no espaço envolvente do IST também proporcionam contacto com a "realidade da importância dos recursos geológicos". Os estudos mais avançados baseiam-se em demonstrações pelo docente, seguindo-se a aplicação autónoma individual ou em grupo. A análise microscópica de mineralizações é coordenada pelo docente, que é desenvolvida posteriormente pelos alunos. A realização de visitas de campo está condicionada às condições existentes em cada semestre. Para além das empresas e minas, existe um acesso preferencial ao Roteiro de Minas.
Avaliação: 75 % de avaliação contínua e 25% apresentação oral individual.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The practical laboratory component is highly developed, thanks to the countless possibilities of resources existing in classrooms and in attached museums and laboratories. Visits to museums and laboratories make it possible to study numerous aspects of geological resources and their value chain. Exits on the Campus and in the surrounding area of IST also provide contact with the "reality of the importance of geological resources". The most advanced studies are based on demonstrations by the teacher, followed by individual or group autonomous application. The microscopic analysis of mineralizations is coordinated by the teacher, who is later developed by the students. Field visits are subject to conditions in each semester. In addition to companies and mines, we have preferential access to the Mines Route as we are partners.
75% of continuous assessment. 25% individual oral presentation. The sheets must be delivered by the end of the term

9.4.8. **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 formações.

9.4.8. **Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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 formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

António Moura and José Lopes Velho (2012). Geological Resources of Portugal

Laurence Robb (2005). Introduction to Ore-Forming Processes

John Guilbert and Charles F. Park Jr (1986). The Geology of Ore Deposits ISBN-13: 978-1577664956

Leslie B. Magoon and Wallace G. Dow (1994) The Petroleum System — From Source to Trap

Continental Portugal Geothermal Atlas (LNEG - digital access)

There is a library dedicated to the theme of geological resources, as well as the various domains of geosciences, accessible to students.

All the digital information dedicated to this UC is provided, in Portuguese and English, which is made available throughout the school term (dropbox, phoenix,...): presentations of classes, manuals and worksheets. A wide range of propaedeutic and complementary material is also available, in case students need or request (eg <https://geomuseu.ist.utl.pt/MINGEO.pdf>)

Manuals and support sheets for Geological Resources classes: Pereira, M.F.C. 2005

Anexo II - Introdução à Física Experimental

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução à Física Experimental

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Experimental Physics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

FBas

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

59.5

9.4.1.6. ECTS:

3.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Alberto dos Santos Mendanha Dias

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Geral: Compreender causas e prever consequências de uma variedade de fenómenos físicos através da observação e

de instrumentos de cálculo; garantir uma formação rigorosa em Física como uma ciência experimental que permita abordagens de inovação disciplinares ou interdisciplinares.

Específico: Introdução aos conceitos e atitudes da prática experimental em física, bem como das ferramentas em que ela se apoia; desenvolver a capacidade de os aplicar à observação e quantificação dos fenómenos físicos simples, treinando actos de medida e controlo de erros de medição.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

General: To understand the causes and to predict the consequences of a variety of physical phenomena using observation and computation tools; ensure thorough scientific training in Physics as an experimental science, facilitating disciplinary or interdisciplinary approaches to innovation.

Specific: Introduction to basic principles and protocols of experimental activity and practices in physics, and to the fundamental tools on which it is based; development of the ability to apply them to the observation and quantification of simple physical phenomena, training measurement techniques and control of measurement errors.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução aos métodos experimentais. Apresentação gráfica de resultados e determinação de ajuste linear. Determinação e análise de incertezas experimentais.**
- 2. Conceitos de Exatidão, Precisão e Resolução. Tópicos sobre erros de natureza sistemática e aleatória. Conceitos básicos de estatística e estimação dos valores mais prováveis das grandezas físicas e sua incerteza experimental.**
- 3. Incertezas das medidas diretas e sua propagação nas expressões matemáticas dos modelos.**
- 4. Introdução à Instrumentação. Utilização correta de instrumentos simples e complexos.**
- 5. Tópicos sobre aquisição, tratamento e armazenamento de dados experimentais.**
- 6. A lista de experiências laboratoriais será definida em função dos recursos existentes, mas cobre os conceitos de Mecânica, Ondas, Termodinâmica e Electromagnetismo e Óptica.**

9.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction to experimental methods. Graphical presentation of results and determination of linear adjustment. Determination and analysis of experimental uncertainties.**
- 2. Concepts of Accuracy, Precision and Resolution. Topics on systematic and random errors. Basic concepts of statistics and estimation of the most probable values of physical quantities and their experimental uncertainty.**
- 3. Uncertainties of direct measures and their propagation in the mathematical expressions of the models.**
- 4. Introduction to Instrumentation. Correct use of simple and complex instruments.**
- 5. Topics on acquisition, treatment and storage of experimental data.**
- 6. The list of laboratory experiments will be defined according to the existing resources, but it covers the concepts of Mechanics, Waves, Thermodynamics and Electromagnetism and Optics.**

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.4) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.5.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

**100% avaliação contínua por Relatórios Laboratoriais e/ou Fichas/Mini-Testes.
[Mediante recursos adequados de monitores e/ou assistentes de ensino, o docente poderá usar também apresentações orais e/ou discussões de resolução]**

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

100% 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]

9.4.8. 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.

- 9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.
- 9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**
Measurements and their Uncertainties, Ifan G. Hughes, Thomas P. A. Hase, 2010 , Oxford University Press, ISBN-10: 019956633X

Anexo II - Modelos de Simulação e Otimização de Sistemas

- 9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**
Modelos de Simulação e Otimização de Sistemas
- 9.4.1.1. Title of curricular unit:**
System Simulation and Optimization Models
- 9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**
MG
- 9.4.1.3. Duração:**
Semestral
- 9.4.1.4. Horas de trabalho:**
168.0
- 9.4.1.5. Horas de contacto:**
42.0
- 9.4.1.6. ECTS:**
6.0
- 9.4.1.7. Observações:**
<sem resposta>
- 9.4.1.7. Observations:**
<no answer>
- 9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**
Fernando De Oliveira Durão; T - 21.00; PL - 21.00; ist11780
- 9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**
<sem resposta>
- 9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**
Conhecer e aplicar metodologias de apoio aos processos de decisão resumidos nas fases: 1) Definição do problema de decisão; 2) Formulação dos respectivos modelos de simulação e / ou otimização; 3) Aplicação de métodos / procedimentos numéricos (algoritmos) para resolver os problemas matemáticos descritos em 2); 4) Validação e implementação de modelos.
A unidade curricular é uma introdução computacional e orientada a aplicações de modelagem de sistemas complexos, desenvolvendo e resolvendo modelos de simulação e / ou otimização. As ferramentas e técnicas de modelagem abordadas incluem simulação discreta, otimização linear, de redes de fluxo, discreta e não linear, análise de

sensibilidade e pós-otimalidade e métodos de decomposição de sistemas de grande escala.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To know and apply methodologies to support decision processes summarized in the phases: 1) Definition of the decision problem; 2) Formulation of the respective simulation and/or optimization models; 3) Application of numerical methods/procedures (algorithms) for solving the mathematical problems set out in 2); 4) Validation and implementation of models.

The course is a computational and application-oriented introduction to the modeling of complex systems by developing and solving simulation and/or optimization models. Modeling tools and techniques covered include discrete simulation, linear, network, discrete, and nonlinear optimization, sensitivity and post-optimality analysis and decomposition methods for large-scale systems.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Parte 1: Modelos de Simulação (discreta)

Conceitos de simulação discreta; Abordagens de modelagem em simulação discreta; modelos baseados em eventos (2 Fases) e ciclos de atividades (3 Fases); Concepção e implementação dos modelos; Selecção das distribuições de probabilidade de variáveis aleatórias; Amostragem de distribuições de probabilidade: geração de variáveis aleatórias com distribuições uniformes e não uniformes. Análise estatística dos resultados de conjuntos de replicações do modelo de simulação; Plano de experiências e optimização.

Parte 2: Modelos/Problemas e Métodos/Algoritmos de Optimização

Modelos de optimização linear; Modelos de optimização inteira e inteira mista; Modelos de optimização não linear; Métodos do Simplex, Métodos de Pontos Interiores, Decomposições de Dantzig-Wolfe e de Benders. Algoritmos exatos de optimização inteira e inteira mista, Metaheurísticas/Algoritmos de optimização estocástica. Algoritmos de optimização não linear irrestrita e restrita.

9.4.5. Syllabus:

Part 1: (Discrete) Simulation Models

Concepts of discrete simulation; Modelling approaches in discrete simulation; Event-base models (Two-Phase) and Activity cycles (Three Phase); Model definition and setup of conceptual and computational models; Selecting Input Probability Distributions; Sampling statistical distribution: generation of uniform and non-uniform random variates; Statistical analysis of output data; Experimental design and optimization.

Part 2: Optimization Models/Problems and Methods/Algorithms

Linear optimization models; Integer and mixed-integer linear optimization; Nonlinear optimization models; Simplex methods; Interior point methods; Dantzig-Wolfe and Benders decompositions; Exact algorithms of integer and mixed-integer optimization; Metaheuristics/Stochastic Optimization Algorithms; Unrestricts and restrict nonlinear optimization algorithms.

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.4) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.5.

9.4.7. 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 100% de avaliação contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 100% continuous evaluation

9.4.8. 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.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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 formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Simulation, Modeling and Analysis, Fifth Edition, Averill M. Law, 2015, McGraw-Hill International Series; Computer Simulation in Management Science, Fifth Edition, Michael Pidd, 2004, John Wiley & Sons, Ltd.; Model Building in Mathematical Programming, 5th edition, H. P. Williams, 2013, John Wiley; Introduction to Linear Optimization, Dimitris Bertsimas, John N. Tsitsiklis, 1997, Athena Scientific; Essentials of Metaheuristics, A Set of Undergraduate Lecture Notes, Second Edition, Sean Luke, 2015, Department of Computer Science, George Mason; Numerical Optimization, Second Edition, Jorge Nocedal and Stephen J. Wright, 2006, Springer-Verlag

Anexo II - Aprendizagem Estatística para Engenharia da Terra e do Ambiente**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Aprendizagem Estatística para Engenharia da Terra e do Ambiente

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Statistical Learning for Environmental and Earth Engineers

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MG

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

42.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria João Correia Colunas Pereira, T-14; TP-7, ist24370

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Manuel Luís Castro Ribeiro, PL-21, ist90267

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

Os alunos deverão ser capazes de:

- Distinguir problemas de regressão e classificação*
- Compreender a diferença entre aprendizagem supervisionada e não supervisionada*
- Aplicar a dados reais os métodos, interpretar os resultados e conhecer as suas limitações*
- Selecionar o método adequado para em determinado problema*
- Programar em R os métodos lecionados*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Students should be able to:

- *Distinguish regression and classification problems*
- *Understand the difference between supervised and unsupervised learning*
- *Apply the methods to real data, interpret the results and know their limitations*
- *Select the appropriate method for a given problem*
- *Program in R the methods taught*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução à aprendizagem estatística: inferência e previsão, o trade-off entre precisão de previsão e interpretabilidade do modelo, aprendizagem supervisionada e não supervisionada, Regressão versus problemas de classificação*
2. *Regressão linear simples e regressão linear múltipla.*
3. *Classificação: Regressão logística e Análise Discriminante Linear*
4. *Métodos de reamostragem: validação cruzada e bootstrap*
5. *Seleção do modelo linear e regularização de redução de dimensão, problemas de elevada dimensionalidade.*
6. *Aprendizagem não supervisionada: análise em componentes principais, k-means e classificação hierárquica.*
7. *Análise de variância*

9.4.5. Syllabus:

1. *Introduction to statistical learning: inference and prediction, the trade-off between predictive accuracy and model interpretability, supervised and unsupervised learning, regression versus classification problems*
2. *Simple linear regression and multiple linear regression.*
3. *Classification: Logistic regression and Linear Discriminant Analysis*
4. *Resampling methods: cross-validation and bootstrap*
5. *Selection of the linear model and regularization of dimension reduction, problems of high dimensionality.*
6. *Unsupervised learning: analysis in principal components, k-means and hierarchical classification.*
7. *Analysis of variance*

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

Todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5. visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias à aquisição dos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

All the syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. 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 (60%) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (40%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 (60%) compatible with the significant reduction of evaluation by exams (40%).

9.4.8. 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 resolução autónoma de problemas e projectos. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

An Introduction to Statistical Learning with Applications in R, Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, Robert

Tibshirani, 2013, Springer; Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists, Sheldon M. Ross, 2014, Academic Press; Time series analysis and its applications, with R examples, Robert H. Shumway, David S. Stoffer, 2013, Springer

Anexo II - Métodos e Tecnologias Mineiras

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Métodos e Tecnologias Mineiras

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Methods and Mining Technologies

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

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
42.0

9.4.1.6. ECTS:
6.0

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Ana Paula Alves Afonso Falcão Neves TP - 21.00; T - 21.00; d2762

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Caracterizar e selecionar métodos de desmonte com base em dados geológicos, tecnológicos, geomecânicos, ambientais e económicos. Definir e dimensionar as operações ligadas à exploração de minas e pedreiras, em subterrâneo ou a céu aberto, de acordo com os requisitos legais vigentes relativo aos aspectos operacionais, de segurança e ambientais.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The student at the end of the semester should be able to characterize, select mining methods, define and estimate main operations, select systems and equipments, for underground and surface mining operations.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
Classificação e critérios de seleção de métodos de desmonte (subterrâneo e céu aberto). Escavabilidade de terrenos. Métodos e sequências de desmonte em subterrâneo e a céu aberto. Tecnologias para trabalhos de desenvolvimento e produção. Operações unitarias: escavação mecânica, furação, desmonte, carga e transporte. Operações auxiliares: extração, esgoto, iluminação, ventilação, energia, ar comprimido, redes de comunicação.

9.4.5. Syllabus:

Classification and criteria for mining methods (underground and surface). Excavability and equipment selection. Methods and mining sequences both for underground and surface mining. Openings for development and production. Main operations: mechanical excavation, drilling, blasting, loading and hauling. Auxiliary operations: Extraction machines, pumping, illumination, ventilation, energy, communication systems.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., permitem capacitar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias elencados como objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
All the syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. 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 (70%) no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (30%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Teaching methodologies are based on real problem solving and projects, promoting active learning, student responsibility, team work and autonomous work. The evaluation method has 70% of continuous evaluation (Projects) and 30% of non continuous evaluation (Exam).

9.4.8. 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 problemas e aulas do tipo project-based. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes formações.

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
SME Mining Engineering Handbook, Vol I, II, Peter Darling, 2011, SME; Manual de áridos, C.L.Jimeno et all, 1994, ITGE Minas de Madrid; Manual de arranque, carga y transporte a cielo abierto, C.L.Jimeno et all, 1995, ITGE Minas de Madrid; Manual de perforacion, explosivos y voladuras-Mineria y obras publicas, C.L.Jimeno et all, 2017, ITGE Minas de Madrid

Anexo II - Álgebra Linear

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Álgebra Linear

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Linear Algebra

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

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

9.4.1.6. ECTS:
6.0

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
ist12816, José Manuel Vergueiro Monteiro Cidade Mourão, 0H

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
ist14008, Rosa Sena-Dias, 56h

9.4.4. 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.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
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.

9.4.5. 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.

9.4.5. 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.

9.4.6. 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.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
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.

9.4.7. 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.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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).

9.4.8. 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.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

9.4.9. 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.*

Anexo II - Cálculo Diferencial e Integral I

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Cálculo Diferencial e Integral I

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Differential and Integral Calculus I

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MatGer

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist12267, Pedro Simões Cristina de Freitas, 0h

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

ist428577, Simão Fernandes Correia, 56h

9.4.4. 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.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

9.4.5. 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.

9.4.5. 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.

9.4.6. 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.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

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.

9.4.7. 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.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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).

9.4.8. 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.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- * *Cálculo numa Variável Real*, J. P. Santos, 2013, IST Press;
- * *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.

Anexo II - Mecânica das Rochas

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Mecânica das Rochas

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Rock Mechanics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MG

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

42.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Matilde Mourão de Oliveira Carvalho Horta Costa e Silva (T - 14.00; TP - 21.00; PL - 7.00)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Aprender a calcular e medir tensões e deformações utilizando as noções da Teoria Matemática da Elasticidade. Analisar e avaliar as alterações produzidas nas componentes de tensão e deformação resultantes da execução de obras geotécnicas ou de operações de desmonte mineiro. Avaliar a segurança das mesmas utilizando critérios de rotura

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To evaluate and measure stress and deformations using Elasticity Theory. To evaluate the induced stress state resulting from geotechnical or mining works. To evaluate the safe of works using strength criterias of rupture.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

A rocha e o maciço rochoso: Heterogeneidade, anisotropia e continuidade. Noção de tensão normal e de corte, deslocamento, deformação normal e de corte, extensão. Convenção de Sinais em Geomecânica. Estado de tensão plano e tridimensional. Componentes do estado desviatório de tensão. Análise das deformações. Estado de deformação plano e tridimensional. Círculo de Mohr das tensões e das deformações. A Teoria da Elasticidade. Constantes elásticas. Invariantes dos estados de tensão e de deformação. Reologia (modelos reológicos simples e compostos). Energia elástica de deformação. Rotura franca e cedência dos materiais quando sujeitos a ações de compressão e tração. Noção de atrito e de coesão. Rotura por corte. Critérios de rotura. Medição do estado de tensão in situ (métodos de libertação e de restauração de tensões, fracturação hidráulica). Soluções elásticas para a determinação da variação do estado de tensão após abertura de cavidades. Estabilidade de taludes em rocha.

9.4.5. Syllabus:

Intact rock and rock masses behaviour: Discontinuities, anisotropy and inhomogeneity. Stress and strain analysis: definition of force, stress, displacement, strain. Geomechanical convention for strain and stresses. Stress transformation: normal stress and shear stress, principal stresses and stress invariants. Differential equations of static equilibrium. Plane problems and biaxial and triaxial stress. Strain compatibility equations. Elasticity theory Stress-strain relations. Graphical representation of biaxial stress and stains (Mohr Circle). Cylindrical and polar co-ordinates. Rheological models and rheological behaviour of mass rocks. Rock strength criteria. In situ stress and strain measurements. Rock stability in rock masses.

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

Todos os conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias aos objetivos de aprendizagem elencados em 9.4.4.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

All the syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes listed in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e demonstrações laboratoriais, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora 100% de avaliação contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 100% continuous evaluation

9.4.8. 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 formações.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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 formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Fundamentals of Rock Mechanics, Jaeger, J.C., Cook, N.G., Zimmerman, R.W., 2007, 4th Edition, Blackwell Publishing.

Anexo II - Mineralogia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Mineralogia

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Mineralogy

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MG

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

24.5

9.4.1.6. ECTS:

3.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist12045, António Manuel Álvares Serrão Maurício TP- 14

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

ist13730, Maria Amélia Alves Rangel Dionísio - TP- 6; PL-4.5

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

No final da Unidade Curricular (UC) pretende-se que o aluno seja capaz de:

- Definir os princípios gerais que regem a estrutura da matéria cristalina;*
- Referir aspectos essenciais para a definição de espécie mineral;*
- Compreender evoluções mineralógicas em ambientes endógenos e exógenos;*
- Interpretar diagramas de fase básicos e como eles se relacionam com soluções minerais sólidas, fusão parcial e outros processos ocorrentes em profundidade na Terra;*
- Identificar minerais petrográficos e minérios, quer macroscopicamente (amostra de mão), quer ao microscópio petrográfico (minerais petrográficos).*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Provide students with a fundamental base in Mineralogy (mineral chemistry, structure and classification of minerals), with particular emphasis on the origin, identification, classification and occurrence of petrographic minerals and ores. Knowledge of minerals is essential for the subsequent identification of rocks and their interpretation in terms of genesis and evolution. Students should acquire the skills necessary to:

- Define the general principles that govern the structure of crystalline matter;*

- Refer to essential aspects for the definition of mineral species;
- Understand mineralogical evolutions in endogenous and exogenous environments;
- Interpret basic phase diagrams and how they relate to solid mineral solutions, partial melting and other processes occurring at depth on Earth;
- Identify petrographic minerals and ores, either at macroscopic scale (hand sample) or under the petrographic microscope (petrographic minerals).

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Matéria amorfa vs. matéria cristalina. Noções básicas de cristalografia e de cristalóquímica. Propriedades físico-químicas dos minerais. Estrutura dos principais minerais constituintes da crosta terrestre (silicatos e carbonatos). Organização sistemática dos minerais: classificações de Strunz e de Dana. Estudo de algumas classes de minerais: elementos nativos, silicatos, carbonatos, sulfetos, óxidos e hidróxidos e sulfatos. Identificação de minerais petrográficos e minérios, quer macroscopicamente (amostra de mão), quer ao microscópio petrográfico (minerais petrográficos). Diagramas de equilíbrio de fases minerais. A óptica cristalina. Propriedades dos minerais ao microscópio petrográfico. Observações em N// e em N+. Estudo e identificação de minerais petrográficos ao microscópio petrográfico.

9.4.5. Syllabus:

chemical properties of minerals. Structure of the main minerals that make up the Earth's crust (silicates and carbonates). Systematic organization of minerals: Strunz and Dana classifications. Study of some classes of minerals: native elements, silicates, carbonates, sulfides, oxides and hydroxides and sulfates. Identification of petrographic minerals and ores, either at macroscopic scale (hand sample) or under the petrographic microscope (petrographic minerals). Mineral phase balance diagrams. The crystal optics. Properties of minerals under the petrographic microscope. Observations in N // and N +. Study and identification of petrographic minerals under the petrographic microscope.

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

Os conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias para se atingirem os objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada na aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora 50% de avaliação contínua e 50% de avaliação não contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 50% continuous evaluation and 50% non continuous evaluation

9.4.8. 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 formações.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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 formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Folhas de apoio às aulas da UC Mineralogia, Secção de Folhas, IST; Cristalografia e Mineralogia: Uma Introdução Galopim de Carvalho, 1997, Universidade Aberta; Minerais Constituintes das Rochas: Uma Introdução, William A. Deer, Robert A. Howie, Jack Zussman, 5ª Edição 2014, Fundação Calouste Gulbenkian; Manual of Mineralogy (after J.D. Dana), Cornelis Klein, Cornelius S. Hurlbut, Jr., 1999, John Wiley & Sons, Inc.; Atlas of rock-forming minerals in thin section, W. S. Mackenzie and C. Guilford., 1980, Longman

Anexo II - Geoquímica**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Geoquímica***9.4.1.1. Title of curricular unit:***Geochemistry***9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***MG***9.4.1.3. Duração:***Semestral***9.4.1.4. Horas de trabalho:***84.0***9.4.1.5. Horas de contacto:***24.5***9.4.1.6. ECTS:***3.0***9.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***9.4.1.7. Observations:***<no answer>***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Maria Orquídia Teixeira Neves TP-16.50; PL 8.00***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***<sem resposta>***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Aquisição de conceitos/princípios básicos da Geoquímica a sua importância (A), interpretar processos geológicos como processos geoquímicos (B), desenvolver competências de geoquímica analítica (C) e aplicá-los à caracterização/estudo de sistemas geológicos (D)***9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***Acquisition of basic concepts / principles of Geochemistry and its importance (A), interpret geological processes as geochemical processes (B), develop analytical geochemistry skills (C) and apply them to the characterization / study of geological systems (D)***9.4.5. Conteúdos programáticos:***1. Objectivos da Geoquímica e seus domínios de aplicação**2. Origem dos elementos químicos**3. A Terra um sistema químico e dinâmico**3.1 Diferenciação química em ambiente primário: abundância/distribuição/ leis/associações/classificações geoquímicas dos elementos**3.2 Diferenciação química em ambiente superficial: comportamento das rochas face à sua actuação de processos de alteração físico-química /partição dos elementos entre fase sólida e fase líquida/formação e características do solo/ fácies hidroquímicas**3.3 Ciclos geoquímicos: dispersão/mobilidade/concentração dos elementos em diferentes condições geo-ambientais/aplicações na prospecção mineral e contaminação ambiental**4. Geoquímica analítica: métodos e técnicas aplicadas à caracterização/análise da composição de materiais geológicos (amostragem, conservação, preparação de amostras, decomposição amostras sólidas, técnicas analíticas, controle de*

qualidade, interpretação dos resultados analíticos)

9.4.5. Syllabus:

1. Objectives of Geochemistry and its application domains

2. Origin of chemical elements

3. The Earth a chemical and dynamic system

3.1 Chemical differentiation in the primary environment: abundance/distribution/laws/associations /geochemical classifications of the elements

3.2 Chemical differentiation in the superficial environment: behavior of rocks in view of their performance on physical-chemical weathering /partition of the elements between solid and liquid phase/formation and soil characteristics hydrochemical facies

3.3 Geochemical cycles: dispersion /mobility/concentration of elements in different geo-environmental conditions/applications in mineral prospecting and environmental contamination

4. Analytical geochemistry: methods and techniques applied to the characterization/analysis of the composition of geological materials (sampling, conservation, sample preparation, decomposition of solid samples, analytical techniques, quality control, interpretation of analytical results)

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição de todos aqueles objetivos

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Considering the objectives the learning outcomes of this the UC, described in point 9.4.4., all the syllabus points, described in point 9.4.5, aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach all those objectives

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas (TP): exposição teórica de conteúdos (powerpoint/vídeos) e de exemplos práticos com resolução/discussão de exercícios e de casos de estudo.

Aulas práticas onde se realizam trabalhos de laboratório em grupo, para caracterização de amostras (ex. águas e solos) através de vários parâmetros físico-químicos, de acordo com protocolos experimentais.

Avaliação contínua (50 %) - resolução e entrega de exercícios/ fichas/ discussão de questões a seleccionar pelo docente nas aulas TP e relatório do trabalho laboratorial desenvolvido, que poderão ser realizados no decurso do trabalho autónomo do aluno e durante as horas de contato.

Avaliação final - exame escrito teórico-prático (50 %)

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical-practical classes (TP): theoretical exposition of contents (powerpoint / videos) and practical examples with resolution / discussion of exercises and case studies.

Practical classes where laboratory work is carried out in groups, for the characterization of samples (eg water and soil) through various physical-chemical parameters, according to experimental protocols.

Continuous assessment (50%) - resolution and delivery of exercises/ forms /discussion of questions to be selected by the teacher in TP classes (10%) and a report of the laboratory work developed (40%), which may be carried out during the autonomous work of the student and during contact hours.

Final assessment - theoretical-practical written exam (50%)

9.4.8. 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 discussão e execução de trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com formações diversas

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work and discussion, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as

well as to level the knowledge of students with different formations

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Geochemistry, an on line textbook , White W., , [www. geo.cornell.edu/geology/classes \(geo455\)](http://www.geo.cornell.edu/geology/classes/geo455/);

Modern Analytical Geochemistry. An introduction to quantitative analysis for earth, environmental and materials scientists, Robin Gill (ed), 1997, Longman. ISBN-10: 0582099447;

Soils and the Environment: An Introduction , Wild, A., 1995, Cambridge University Press ISBN-13: 978-0521438599; ISBN-10: 0521438594;

Environmental Geochemistry. Site Characterization, Data Analysis and Case Histories, De Vivo B., Belkin H.E., Lima A., 2008, Elsevier;

Speciality magazines (e. g.): "Social and Economic Impact of Geochemistry", Ludden J. et al., Elements

Anexo II - Geofísica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Geofísica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Geophysics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MG

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

24.5

9.4.1.6. ECTS:

3.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Edite Maria Gonçalves Martinho; T - 17.5; ist id:13391

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Leonardo Azevedo Guerra Raposo Pereira; TL - 7.00; ist id:168809

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

Com esta unidade curricular o aluno será capaz de enumerar e distinguir os métodos geofísicos mais importantes para a explorar e interpretar o interior da Terra desde escala global à escala local. Analisar e interpretar os resultados provenientes da aquisição deste tipo de métodos e executar pequenos programas para o processamento dos dados adquiridos.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

With this course the student will be able to enumerate and distinguish between the most important geophysical methods to explore and understand the Earth's interior at the global and local scales. Analyze and interpret the data obtained

with these acquisition techniques and execute small routines for data processing.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

As propriedades física das rochas. Introdução à geofísica. Sismologia. Geodinâmica. Introdução aos métodos geofísicos. Gravimetria: princípios de funcionamento e exemplos de aplicação. Métodos sísmicos (reflexão e refração): princípios de funcionamento e exemplos de aplicação. Magnética: princípios de funcionamento e exemplos de aplicação. Métodos geo-eléctricos (resistividade, polarização induzida e potencial espontâneo), métodos electromagnéticos e georadar (GPR): princípios de funcionamento e exemplos de aplicação. Exercícios com recurso a conjuntos de dados reais.

9.4.5. Syllabus:

Physical properties of the Earth. Introduction to geophysics. Seismology. Geodynamics. Introduction to geophysical methods. Gravimetry: principles of working and application examples. Seismic methods (refraction and reflection): principles of working and application examples. Magnetic: principles of working and application examples. Resistivity, induced polarization and self - potential methods, electromagnetics methods and GPR: principles of working and application examples. Exercises using real datasets

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

Todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5. permitem dotar os alunos dos conhecimentos e competências necessárias à aquisição dos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

All the syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. 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 50% de avaliação contínua e 50% de avaliação não contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

50% continuous evaluation and 50% non continuous evaluation

9.4.8. 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, nomeadamente, executar pequenos programas para o processamento dos dados adquiridos. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes formações.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, namely, execute small routines for data processing will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different formations

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, Reynolds, JM, 1997, Wiley-Blackwell; An Introduction to Geophysical Exploration, Kearey, P, Brooks, M, Hill, I, 2002, Blackwell Science; The Solid Earth: An Introduction to Global Geophysics, Second Edition, Fowler, CMR, , Frontmatter

Anexo II - Petrologia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Petrologia

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Petrology

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MG

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
59.5

9.4.1.6. ECTS:
3.0

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
ist12045, António Manuel Álvares Serrão Maurício TP- 14

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
ist13391, Edite Maria Gonçalves Martinho - TP- 6; PL- 4.5

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

No final da Unidade Curricular (UC) pretende-se que o aluno seja capaz de:

- **Classificar uma rocha ígnea, sedimentar ou metamórfica com base na abundância mineral e/ou na composição química;**
- **Explicar a diferenciação do magma e usando o modelo de cristalização fracionada.**
- **Usar associações minerais metamórficas e texturas para reconstruir o histórico de deformação e as condições P-T.**
- **Identificar, descrever e classificar minerais e rochas quer em amostra de mão, quer ao microscópio petrográfico.**
- **Observar (no campo), descrever e caracterizar diferentes ambientes petrogenéticos e relações entre rochas.**

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Provide the students with fundamental knowledge about the processes that originate different types of igneous, sedimentary and metamorphic rocks. Special emphasis will be given to genesis and types of magmas (magmatic evolution), textures of sedimentary rocks, agents and types of metamorphism.

At the end of the Curricular Unit (UC) it is intended that the student will be able to:

- **Classify an igneous, sedimentary or metamorphic rock based on mineral abundance and/or chemical composition;**
- **Explain the differentiation of magma using the fractional crystallization model.**
- **Use metamorphic mineral associations and textures to reconstruct the deformation history and P-T conditions.**
- **Identify, describe and classify minerals and rocks either in a hand sample or under a petrographic microscope.**
- **Observe (in the field), describe and characterize different petrogenetic environments and relationships between rocks.**

9.4.5. Conteúdos programáticos:

As classes de rochas: ígneas, sedimentares e metamórficas: sua distribuição na Terra. O ciclo petrogenético. As rochas ígneas: estruturas e texturas, composição química e mineralógica e classificação das rochas magmáticas. A formação das rochas magmáticas: génese e tipos de magmas; a evolução magmática. As rochas sedimentares: texturas, composição química e mineralógica e classificação das rochas sedimentares. A génese das rochas sedimentares. As rochas metamórficas: agentes e tipos de metamorfismo. Tipos de metamorfismo: térmico ou de contacto, dinâmico e regional. Estruturas, texturas, composição química e mineralógica e classificação das rochas metamórficas. Fácies metamórfica e minerais críticos do metamorfismo. As rochas e o ambiente geotectónico em que ocorrem. Distribuição dos diversos tipos de rochas ígneas, sedimentares e metamórficas em Portugal Continental. Estudo de rochas ígneas, sedimentares e metamórficas em amostra de mão e ao microscópio petrográfico.

9.4.5. Syllabus:

Classes of rocks: igneous, sedimentary and metamorphic: their distribution on Earth. The petrogenetic cycle. Igneous

rocks: structures and textures, chemical and mineralogical composition and classification of magmatic rocks. Formation of magmatic rocks: genesis and types of magmas; magmatic evolution. Sedimentary rocks: textures, chemical and mineralogical composition and classification of sedimentary rocks. The genesis of sedimentary rocks. Metamorphic rocks: agents and types of metamorphism. Types of metamorphism: thermal or contact, dynamic and regional. Structures, textures, chemical and mineralogical composition and classification of metamorphic rocks. Metamorphic facies and critical minerals of metamorphism. The rocks and the geotectonic environment in which they occur. Distribution of different types of igneous, sedimentary and metamorphic rocks in mainland Portugal. Study of igneous, sedimentary and metamorphic rocks in a hand sample and under the petrographic microscope.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5. dotam os alunos dos conhecimentos e competências necessárias à aquisição dos objetivos de aprendizagem da UC, listados em 9.4.4.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes listed in point 9.4.4.

9.4.7. 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 50% de avaliação contínua e 50% de avaliação não contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
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 50% continuous evaluation and 50% non continuous evaluation

9.4.8. 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 formações.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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 formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Folhas de apoio às aulas da UC Petrologia, , , Secção de Folhas, IST; Petrology, Walter T. Huang, 1962, McGraw-Hill, New York; Petrology, Loren A. Raymond, 2002, 2nd Edition. McGraw-Hill, Boston; Atlas of rock-forming minerals in thin section, W. S. Mackenzie and C. Guilford., 1980, Longman

Anexo II - Física I

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Física I

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Physics I

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
FBas

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:**119.0****9.4.1.6. ECTS:****6.0****9.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****9.4.1.7. Observations:****<no answer>****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):****Luís Humberto Viseu Melo, TP-21.00, T - 56.00 TP- 42.00****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****<sem resposta>****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Geral: Prever quantitativamente as consequências de uma variedade de fenómenos físicos com ferramentas de cálculo. Garantir formação científica avançada e profunda nos domínios fundamentais da Física que permita abordagens de inovação disciplinares ou interdisciplinares.

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

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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

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

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Descrição do movimento no Espaço e Tempo: Leis de conservação e Simetrias do Espaço-Tempo. Conservação da Energia (Mecânica), do Momento Linear, e do Momento Angular. Sistemas isolados. Energias cinética e potencial.

2. Forças interiores e exteriores: Centro de Massa. Trabalho e Momento duma força. Sistemas conservativos e dissipativos.

3. Corpo rígido: Momento de Inércia.

4. Estabilidade de Sistemas: oscilações. Oscilações harmónicas simples e amortecidas.

5. Dinâmica de Fluidos: fluido ideal, equação de continuidade, equação de Bernoulli.

6. Sistema termodinâmico. Trabalho e calor. Capacidade calorífica, calor específico e calor latente. Os estados da matéria. Transições de fase. Temperatura. Transmissão de calor: convecção, condução, radiação.

7. O gás ideal. Teoria cinética dos gases. Temperatura e energia cinética. Calor específico a volume e a pressão constante.

8. Energia e Entropia. Os princípios da Termodinâmica. Transformações reversíveis e irreversíveis. Máquinas térmicas.

9.4.5. Syllabus:

1. Description of motion in space and time: Laws of conservation and symmetries of space-time. Energy Conservation (Mechanical), Linear Momentum, and Angular Momentum. Isolated systems. Kinetic and potential energies.

2. Internal and external forces: Center of Mass. Work and Moment of a Force. Conservative and dissipative systems.

3. Rigid Body: Moment of Inertia.

4. System Stability: Oscillations. Simple and damped harmonic oscillations.

5. Fluid Dynamics: ideal fluid, continuity equation, Bernoulli's equation.

6. Thermodynamic system. Work and heat. Heat capacity, specific heat and latent heat. The states of matter. Phase transitions. Temperature. Heat transmission: convection, conduction, radiation.

7. The ideal gas. Kinetic theory of gases. Temperature and kinetic energy. Specific heats at constant volume and pressure.

8. Energy and Entropy. The principles of Thermodynamics. Reversible and irreversible processes. Thermal engines.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.4) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.5.

9.4.7. 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

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
50% continuous assessment by Mini-tests (exclusively during class hours) [If an appropriate number of teaching assistants and/or graders is available, series of problems, oral presentations and/or solution discussions may also be considered]
50% Exam

9.4.8. 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

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Introdução à Física, J.D. Deus et al. , 2014, Livraria Escolar Editora, ISBN: 9789725924402; Physics for Scientists and Engineers, R. A. Serway, J. W. Jewett , 2004 , ISBN: 0-53- 440842-7

Anexo II - Introdução aos Algoritmos e Estruturas de Dados

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Introdução aos Algoritmos e Estruturas de Dados

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Introduction to Algorithms and Data Structures

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
MTP

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
112.0

9.4.1.6. ECTS:**6.0****9.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****9.4.1.7. Observations:****<no answer>****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):****Gustavo Paneiro (ist143440), T-35****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****Leonardo Azevedo (ist168809), PL-21****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Ganhar conhecimentos de programação numa linguagem imperativa. Adquirir conhecimentos sobre algoritmos básicos de ordenação e procura. Saber seleccionar, criar e utilizar estruturas de dados elementares. Saber projectar algoritmos iterativos e recursivos, para a resolução de problemas. Saber analisar a complexidade dos algoritmos utilizados para resolver um dado problema por forma a poder escolher aqueles que sejam mais eficientes.*****9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*****Learn to program using an imperative language, understanding the syntax and semantics of the language ANSI C. Learn basic sorting and searching algorithms. Learn to choose, create and use data structures suitable to the problems in question. Learn to develop iterative and recursive algorithms. Acquire notions of the complexity of the algorithms applied to solve a given problem in order to choose those that are more efficient.*****9.4.5. Conteúdos programáticos:*****Introdução à programação imperativa e à linguagem de programação C. Introdução ao estudo da eficiência de algoritmos. Algoritmos de ordenação elementares e avançados: inserção directa, selecção directa, bubblesort, quicksort, fusão binária, heapsort, shellsort, counting sort e radix sort. Tipos de dados: pilhas, filas de espera, filas de prioridade, amontoados, árvores. Implementações vectoriais e dinâmicas. Árvores binárias de pesquisa. Árvores de pesquisa equilibradas. Tabelas de dispersão. Resolução de colisões por encadeamento e por endereçamento aberto. Endereçamento linear, quadrático e dispersão dupla.*****9.4.5. Syllabus:*****Introduction to imperative programming and to the C programming language. Introduction to algorithm complexity. Sorting algorithms: direct sort, selection sort, bubblesort, quicksort, mergesort. Data types: stacks, queues, priority queues and heaps. Searching in trees. Dynamic data structures. Binary trees. Balanced binary trees. Hash tables. Collision resolution by chaining and open addressing. Double hashing.*****9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular*****Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*****9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.*****Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.4) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.5.*****9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):*****Exame (60%) + 2 Projectos Individuais + 1 Teste Prático (40%).*****9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):*****Exam (60%) + 2 Individual Projects + 1 Practical Test (40%).*****9.4.8. 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.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Algorithms in C, Robert Sedgewick, 1997, Addison-Wesley Publishing Company; The C Programming Language, , Brian W. Kernighan, Dennis Ritchie, 1988, Prentice Hall; Introduction to Algorithms, T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest e C. Stein, 2001, McGraw Hill e MIT Press

Anexo II - Introdução à Economia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução à Economia

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Economy Introduction

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EGO

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

59.5

9.4.1.6. ECTS:

3.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist14021, Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista, 0h

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

ist14105, Margarida Catalão Lopes, 14h

ist152309, Hugo Castro Silva, 10,5h

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

O objetivo principal da unidade curricular de Introdução à Economia é permitir aos alunos um primeiro contacto com conceitos económicos fundamentais para o seu dia-a-dia enquanto cidadãos, profissionais de engenharia, ciência e tecnologia, e consumidores. Pretende-se que adquiram um entendimento e familiaridade com questões básicas e estruturantes na sociedade, tais como inflação, desemprego, PIB e crescimento económico, globalização, desigualdade, inovação, o papel da economia nas alterações climáticas, sustentabilidade, responsabilidade social. Após a frequência desta UC os alunos deverão estar habilitados com as competências necessárias para compreender

a envolvente económica em que a sua atividade profissional se virá a desenrolar, quer em empresas já estabelecidas, start-ups, ou instituições públicas.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main objective of the Introductory Economics course unit is to provide students with a first contact with economic concepts fundamental to their daily lives as citizens, engineering, science and technology professionals, and consumers. Students are expected to gain an understanding and familiarity with basic and structuring issues in societies such as unemployment, inflation, GDP and economic growth, globalization, inequality, innovation, the role of the economy in climate change, sustainability, and social responsibility. After completing this course students should be qualified with the necessary skills to understand the economic environment in which their professional activity will unfold, across established companies, start-ups, and government institutions.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Mercados, eficiência e papel do Estado*
- 2. PIB e crescimento económico, inovação e progresso tecnológico*
- 3. Inflação, desemprego e desigualdade*
- 4. Bancos, dinheiro e mercado de crédito; crises financeiras e globalização*
- 5. Política económica*
- 6. Economia, ambiente e alterações climáticas*
- 7. Economia digital, informação e desafios sociais*

9.4.5. Syllabus:

- 1. Markets, efficiency and the role of the Government*
- 2. GDP and economic growth, innovation and technological progress*
- 3. Inflation, unemployment and inequality*
- 4. Banks, money and the credit market; financial crises and globalization*
- 5. Economic Policy*
- 6. Economy, environment and climate change*
- 7. Digital Economy, information, and social challenges*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.4) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.5.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Trabalho de aplicação sobre um dos tópicos da matéria (25%) + mini teste (25%) + exame (50%)

Note-se que o campo de horas de contacto P deveria estar preenchido com 0.75, mas, por limite de inserção de 3 caracteres, o 5 final é truncado e aparece apenas 0.7.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Applied mini project on one of the course topics (25%) + mini test (25%) + exam (50%)

Note that the contact hours P field should be filled with 0.75, but because of the 3 characters insertion limit, the final 5 is truncated and only 0.7 appears.

9.4.8. 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.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

The Economy, na, na, ; Economia do Bem Comum, Jean Tirole, 2018, Guerra e Paz; Principles of Economics, Gregory Mankiw, 8th edition, 2018, Cengage; Foundations of Real-World Economics, John Komlos, 2nd edition, 2019, Routledge, Taylor and Francis Group

Anexo II - Exploração e Produção de Geo-Energia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Exploração e Produção de Geo-Energia

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Geoenergy Exploration and Production

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MG

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

42.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

António José da Costa Silva, T - 21.00; PL - 21.00, ist13262

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

O aluno, no final da Unidade Curricular, deverá:

- Identificar os processos geológicos associados à geração de reservatórios geotérmicos e de reservatórios de petróleo e gás

- Conhecer as principais características dos fluidos de energia e calor da Terra.

- Conhecer os principais métodos e tecnologias associados à prospecção, avaliação, produção e gestão de energia geotérmica, as suas características, vantagens e limitações.

- Conhecer os principais métodos e tecnologias associados à prospecção, avaliação, produção de petróleo e gás e gestão de reservatórios as suas características, vantagens e limitações.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of the course, the student must:

- Identify the geological processes associated with the generation of geothermal reservoirs and oil and gas reservoirs

- *Know the main characteristics of the energy fluids and heat on Earth.*
- *Know the main methods and technologies associated with the exploration, evaluation, production and management of geothermal energy, their characteristics, advantages and limitations.*
- *Know the main methods and technologies associated with exploration, evaluation, production and management, their characteristics, advantages and limitations.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Natureza dos reservatórios rochosos naturais de energia: reservatórios geotérmicos e reservatórios de petróleo e gás. Caracterização dos vários tipos de reservatórios: Fraturados, Clásticos e Carbonatados. Principais técnicas de prospecção As Propriedades das Rochas-reservatório: Porosidade, Permeabilidade, Saturações de Fluidos, Molhabilidade. Conceitos Básicos para o cálculo de Reservas: métodos de avaliação das formações, mapas e perfis geológicos, caracterização das propriedades petrofísicas, exemplos práticos de aplicação. As composições e propriedades dos fluidos. Regimes de Escoamento dos fluidos. Características essenciais dos diferentes Sistemas, Diagramas de Fase e Exemplos Práticos. Tecnologias e métodos de produção de energia geotérmica e de recuperação de Petróleo e Gás.

9.4.5. Syllabus:

Nature of natural rock energy reservoirs: geothermal reservoirs and oil and gas reservoirs. Characterization of the various types of reservoirs: Fractured, Clastic and Carbonated. Main exploration techniques. The Properties of Reservoir Rocks: Porosity, Permeability, Fluid Saturations, Wettability. Basic concepts for the calculation of Reserves: methods of assessment of formations, maps and geological profiles, characterization of petrophysical properties, practical examples of application. Fluid compositions and properties. Fluid flow regimes. Essential characteristics of the different Systems, Phase Diagrams and Practical Examples. Technologies and methods of geothermal energy production and oil and gas recovery.

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.4) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.5.

9.4.7. 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, 50% de avaliação contínua e 50% de avaliação não contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

50% continuous evaluation and 50% non continuous evaluation

9.4.8. 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 de resolução de problemas e projectos. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Fundamentals of reservoir Engineering, Dake L.P., 1978, Elsevier; Geothermal Energy, Utilization and Technology, Dickson, M.H. & Faneli, M., 2003, UNESCO

Anexo II - Química

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Química**9.4.1.1. Title of curricular unit:****Chemistry****9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:****QFMN****9.4.1.3. Duração:****Semestral****9.4.1.4. Horas de trabalho:****168.0****9.4.1.5. Horas de contacto:****56.0****9.4.1.6. ECTS:****6.0****9.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****9.4.1.7. Observations:****<no answer>****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):****ist12556, João Luis Alves Ferreira da Silva, 28h T + 14h P****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****Outro(s) docente(s) ou Assistente(s) Convidado(s)/Monitor(es) a designar ou a contratar pelo Departamento de Engenharia Química (14PL/semestre)****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):****Esta UC destina-se a um agrupamento de cursos que inclui no seu plano curricular várias UCs de Química ou que exigem conhecimentos de base de Química.****Pretende-se que os alunos adquiram conhecimento de como e porquê os átomos se combinam, formando moléculas e estruturas mais complexas, e de como a sua composição e estrutura afeta as respetivas propriedades (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 aos cursos em causa.****9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:****This CU is intended for a group of courses that include in their curriculum several Chemistry CUs or that require basic knowledge of Chemistry.****Students are expected to gain knowledge of how and why atoms combine to form more complex molecules and structures, and how their composition and structure affects their properties (structure-property 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 those related to their respective undergraduate courses.****9.4.5. Conteúdos programáticos:****Introdução ao Modelo quântico do átomo.****Propriedades periódicas dos elementos.****Ligação Química em Moléculas Diatómicas – Teoria das Orbitais Moleculares.****Introdução à espectroscopia de visível, UV e IV. Processos Fotoquímicos elementares**

Ligação Química em Moléculas poliatómicas – Teoria do Enlace de Valência.
Forças Intermoleculares e propriedades de compostos covalentes
Polímeros: Estrutura e morfologia. Reações de polimerização, Degradação térmica, fotoquímica e química.
Metais: Estruturas. Ligação metálica segundo a TOM: Teoria das bandas. Ligas.
Sais Iónicos – Estruturas. Energia Reticular.
Cristais Covalentes - Ligação segundo a TOM: Teoria das bandas.
Introdução às propriedades elétricas.
Cinética e Termodinâmica Química.
Reações Ácido-Base e de Dissolução.
Reações de Oxidação-Redução. Eletroquímica.
Corrosão.
Aplicações ao curso de Engenharia em causa.

9.4.5. Syllabus:

Introduction to the quantum model of the atom.
Periodic properties of elements.
Chemical Bonding in Diatomic Molecules - Molecular Orbital Theory.
Introduction to Visible, UV and IR spectroscopy. Elementary photochemical processes
Chemical Bonding in Polyatomic Molecules - Valence Bond Theory.
Intermolecular Forces and Properties of Covalent Compounds.
Polymers: Structure and morphology. Polymerization reactions, Thermal, photochemical and chemical degradation.
Metals: Structures. Molecular Orbital Theory applied to metal bonds: Band theory. Metal Alloys.
Ionic Salts - Structures. Lattice Energy.
Covalent Crystals - Molecular Orbital Theory: Band Theory.
Introduction to electrical properties.
Kinetics and Chemical Thermodynamics.
Acid-Base and Dissolution Reactions.
Oxidation-Reduction Reactions. Electrochemistry.
Corrosion.
Applications to different Engineering Courses.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.4) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.5.

9.4.7. 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%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
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%).

9.4.8. 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.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

9.4.9. 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*

Anexo II - Hidrogeologia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Hidrogeologia

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Hydrogeology

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MG

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

24.5

9.4.1.6. ECTS:

3.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

José Manuel Vaz Velho Barbosa Marques, T - 7.00; TP-14; PL - 3.5 ist12854

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

No final da unidade curricular o aluno deverá:

- a) ter conhecimento das principais propriedades físicas das formações geológicas onde se armazenam e se movem as águas subterrâneas assim como das leis físicas que regem esse escoamento*
- b) saber utilizar as principais técnicas, métodos e modelos para avaliar quantitativamente os recursos hídricos subterrâneos de um sistema aquífero*
- c) ter conhecimento básico das principais características físico-químicas da água subterrânea e tipos de poluição a que ela está sujeita.*
- d) ter conhecimento das características hidrogeológicas dos principais sistemas aquíferos de Portugal e sua importância no abastecimento público, agricultura e indústria.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The objective is to acquire a good formation in hydrogeological matters in order to:

- a) know the main physical properties of the geological formations where groundwaters are stored and to know how these waters move according to the specific physical laws*
- b) know how to use techniques, methods and models to evaluate groundwater resources*
- c) know the main groundwater physical-chemical characteristics and the types of topic and diffuse pollution*
- d) acquire a basic knowledge of the hydrogeological characteristics of the aquifer systems of Portugal and their importance for public, agricultural and industrial supply.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1 - A água subterrânea e ciclo hidrológico; Aquíferos, aquíferos e aquíferos; Escoamento em meios porosos, cársticos e fracturados; Lei de Darcy, Condutividade hidráulica e permeabilidade; Piezometria e análise de potencial de Hubbert; Noção de artesianismo; Equivalência da heterogeneidade e anisotropia em aquíferos multi-camada; Noção de Volume Elementar Representativo, Transmissividade e Coeficiente de Armazenamento; Noção de drenância. Equação fundamental do escoamento subterrâneo em regime permanente e transitório.*
- 2 - A equação de escoamento em coordenadas radiais; Hipótese de Dupuit; Ensaios de bombagem e sua interpretação. Modelos analíticos, Efeito das fronteiras e método das imagens; Métodos de avaliação da recarga; Cálculo de disponibilidades hídricas subterrâneas e sobre-exploração de aquíferos. Introdução à modelação numérica de escoamento (software PMWIN).*
- 3 - Introdução à hidrogeoquímica.*

9.4.5. Syllabus:

- 1 Groundwater (GD) & hydrological cycle. Aquifers, aquitards & aquicludes. GW flow in porous, karstic & fractured aquifers, Darcy's Law. Hydraulic conductivity & permeability. Piezometry & Hubbert analysis; Equivalence of heterogeneity & anisotropy in multilayer aquifers. Definition of REV. Transmissivity & storage coefficient. Leakage. Fundamental GW equation in steady & transient regimes.*
- 2 GW flow equation in radial coordinates. Dupuit hypothesis. Pumping tests & interpretation. Analytical models. Boundary effects & image analysis method. Recharge evaluation method; GW resources & aquifer over-exploitation. Introduction to GW mathematical modeling (software ASWIN).*
- 3 Introduction to GW quality. Hydrochemical facies. Types of topic & diffuse pollution. Aquifer vulnerability.*
- 4 Hydrogeological unities & aquifer systems of Portugal. Dominant lithological types, hydraulic mechanisms & average GD resources. Main hydrochemical characteristics & water quality for human supply & irrigation purposes.*

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

Todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., têm como objectivo capacitar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias para se atingirem os objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

All the syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. 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 50% de avaliação contínua e 50% de avaliação não contínua.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 50% continuous evaluation and 50% non continuous evaluation

9.4.8. 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 problemas e de demonstração, nomeadamente, computacional. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Hydrogeology, Principles and Practice, Hiscock K. , 2005, Ed. Blackwell Pub.; Applied Hydrogeology, Fetter , 2004,

Prentice-Hall; Sistemas Aquíferos de Portugal Continental, INAG, 2000, INAG; Recursos Hídricos Subterrâneos de Portugal Continental, Ribeiro L. , 2002, INAG, ; Groundwater, Freeze and Cherry, 1979, McGraw Hill.

9.5. Fichas curriculares de docente

Anexo III - Leonardo Azevedo Guerra Raposo Pereira

9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Leonardo Azevedo Guerra Raposo Pereira

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Maria Amélia Alves Rangel Dionísio

9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria Amélia Alves Rangel Dionísio

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Hugo Miguel Fragoso de Castro Silva

9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Hugo Miguel Fragoso de Castro Silva

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - João Luís Alves Ferreira da Silva

9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

João Luís Alves Ferreira da Silva

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - António Manuel Pacheco Pires

9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

António Manuel Pacheco Pires

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Maria Cristina De Carvalho Silva Fernandes

9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria Cristina De Carvalho Silva Fernandes

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Maria Margarida Martelo Catalão Lopes de Oliveira Pires Pina

9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria Margarida Martelo Catalão Lopes de Oliveira Pires Pina

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Maria de Fátima Guerreiro Coelho Soares Rosa**9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria de Fátima Guerreiro Coelho Soares Rosa

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - João Alberto dos Santos Mendanha Dias**9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João Alberto dos Santos Mendanha Dias

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - António Alexandre Trigo Teixeira**9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

António Alexandre Trigo Teixeira

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Dídia Isabel Cameira Covas**9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Dídia Isabel Cameira Covas

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Amílcar de Oliveira Soares**9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Amílcar de Oliveira Soares

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Mário Manuel Paisana dos Santos Lopes**9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Mário Manuel Paisana dos Santos Lopes

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Rosa Isabel Sena Neves Gomes Durão Dias**9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Rosa Isabel Sena Neves Gomes Durão Dias

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - António José da Costa Silva**9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

António José da Costa Silva

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Pedro Simões Cristina de Freitas**9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Pedro Simões Cristina de Freitas***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - Vítor Manuel dos Santos Cardoso****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Vítor Manuel dos Santos Cardoso***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - Ricardo Coutinho Pereira dos Santos****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Ricardo Coutinho Pereira dos Santos***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - João Emílio Segurado Pavão Martins****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***João Emílio Segurado Pavão Martins***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - José Manuel Vergueiro Monteiro Cidade Mourão****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José Manuel Vergueiro Monteiro Cidade Mourão***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - Luís Pereira de Quintanilha e Mendonça Dias Torres Magalhães****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Luís Pereira de Quintanilha e Mendonça Dias Torres Magalhães***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - Carlos Manuel Ferreira Monteiro****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Carlos Manuel Ferreira Monteiro***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Luís Manuel Gonçalves Barreira**9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Luis Manuel Gonçalves Barreira

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Michael Joseph Paluch**9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Michael Joseph Paluch

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Simão Fernandes Correia**9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Simão Fernandes Correia

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)