

NCE/21/2100066 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior:

Universidade De Évora

1.1.a. Outras Instituições de Ensino Superior (em associação) (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei nº 27/2021 de 16 de abril):

1.1.b. Outras Instituições de Ensino Superior (estrangeiras, em associação) (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei nº 27/2021 de 16 de abril):

<sem resposta>

1.1.c. Outras Instituições (em cooperação) (Lei nº 62/2007, de 10 de setembro ou Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto):

<sem resposta>

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

Escola De Ciências E Tecnologias (UE)

1.2.a. Identificação da(s) unidade(s) orgânica(s) da(s) entidade(s) parceira(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação). (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei nº 27/2021 de 16 de abril):

1.2.b. Identificação da(s) unidade(s) orgânica(s) da(s) entidade(s) parceira(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação com IES estrangeiras). (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei nº 27/2021 de 16 de abril):

<sem resposta>

1.2.c. Identificação da(s) unidade(s) orgânica(s) da(s) entidade(s) parceira(s) (faculdade, escola, instituto, empresas, etc.) (proposta em cooperação). (Lei nº 62/2007, de 10 de setembro ou Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto):

<sem resposta>

1.3. Designação do ciclo de estudos:

Matemática

1.3. Study programme:

Mathematics

1.4. Grau:

Licenciado

1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Matemática

1.5. Main scientific area of the study programme:

Mathematics

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

461

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

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

180

1.8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, com a redação do DL n.º 65/2018):

6 semestres (3 anos)

1.8. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, as written in the DL no. 65/2018):

6 semesters (3 years)

1.9. Número máximo de admissões proposto:

40

1.10. Condições específicas de ingresso (art.º 3 DL-74/2006, na redação dada pelo DL-65/2018).

O acesso ao curso é feito através do Concurso Nacional de Acesso.

Provas de ingresso: 19 - Matemática A

1.10. Specific entry requirements (article 3, DL no. 74/2006, as written in the DL no. 65/2018).

Access to the course is possible through application from National Application for Access.

Admission exams: 19 - Mathematics A

1.11. Regime de funcionamento.

Diurno

1.11.1. Se outro, especifique:

N/A

1.11.1. If other, specify:

N/A

1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Universidade de Évora

1.12. Premises where the study programme will be lectured:

University of Évora

1.13. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República (PDF, máx. 500kB):

[1.13._Regul-Credit_Despacho n.º 7664-2019.pdf](#)

1.14. Observações:

-

1.14. Observations:

-

2. Formalização do Pedido

Mapa I - Senado da Universidade de Évora

2.1.1. Órgão ouvido:

Senado da Universidade de Évora

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

[2.1.2._Extrato Ata_SC-Senado_1Ciclo Mat-.pdf](#)

Mapa I - Conselho Científico da Escola de Ciências e Tecnologia

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico da Escola de Ciências e Tecnologia

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

[2.1.2._Extrato de ata do Plenário do CC-ECT- de 22-04-2021.pdf](#)

Mapa I - Conselho Pedagógico da Escola de Ciências e Tecnologia

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico da Escola de Ciências e Tecnologia

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

[2.1.2._extrato_Ata_CP_ECT_matematica_1ciclo.pdf](#)

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

3.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

A formação de jovens na área científica de Matemática é fundamental para qualquer Universidade que aposte nas Ciências e é essencial para uma sociedade desenvolvida. A Matemática surge não só como uma ciência básica e fundamental, mas também encontra aplicações em praticamente todas as áreas do conhecimento. Além disso existe uma enorme procura de Licenciados em Matemática, sendo tal comprovado pela elevada taxa de empregabilidade que estes profissionais têm no mercado de trabalho. A acrescentar a este elevado índice de empregabilidade, os dados recentes indicam que a curto prazo serão necessários professores de Matemática nas Escolas Secundárias e, actualmente, nenhuma Licenciatura na Universidade de Évora permite formar estudantes que possam ingressar no mestrado que confere a profissionalização para a docência no grupo de Matemática. Assim, o objetivo principal é formar profissionais com uma formação sólida em Matemática que lhes permita ingressar de imediato no mercado de trabalho.

3.1. The study programme's generic objectives:

The formation of young people in the scientific area of Mathematics is fundamental for any University that invests in Sciences and is essential for a developed society. Mathematics emerges not only as a basic and fundamental science, but also finds applications in practically all areas of knowledge.

There is a huge demand for Graduates in Mathematics, as evidenced by the high rate of employability that these professionals have in the job market. In addition to this high employability index, recent data indicate that in the short term mathematics teachers will be needed in secondary schools and, currently, no degree at the University of Évora allows training students who can enter the master's degree that gives professionalization to teaching in the mathematics group.

Thus, the main objective is to train professionals with a solid background in mathematics that will allow them to immediately enter the job market.

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

Os objetivos específicos de aprendizagem são:

Formar profissionais em Matemática aptos para admissão ao mestrado que confere a profissionalização para a docência no grupo de Matemática.

Desenvolver capacidades analíticas e de abstração, a intuição e o pensamento lógico rigoroso, por forma a que os estudantes se adaptem às exigências do mercado de trabalho e aos diferentes perfis pretendidos pelas entidades empregadoras.

Desenvolver nos estudantes a competência de compreender e utilizar linguagem matemática, conhecendo as demonstrações rigorosas de alguns teoremas clássicos das diferentes áreas da Matemática, e desenvolver a capacidade de resolução de problemas matemáticos.

Desenvolver nos estudantes a competência de analisar dados, nomeadamente de grandes volumes de informação, explorando o potencial dos métodos matemáticos e de forma a saber interpretar os resultados obtidos e tirar as conclusões apropriadas.

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

The specific learning objectives are:

To train professionals in Mathematics suitable for admission to the master's degree that provides professionalization for teaching in the Mathematics group.

Develop analytical and abstraction skills, intuition and rigorous logical thinking, so that students are able to adapt to the demands of the labor market and to the different profiles desired by the employers.

Develop in students the competence to understand and use mathematical language, knowing the rigorous demonstrations of some classical theorems from different areas of Mathematics, and develop the ability to solve mathematical problems.

Develop in students the competence to analyze data, namely of large volumes of information, exploring the potential of mathematical methods and in order to know how to interpret the results obtained and draw the appropriate

conclusions.

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

O projeto educativo, científico e cultural está definido no artigo 2º dos Estatutos da Universidade de Évora, nos quais se indica a Missão e os fins desta.

Para a UE, um projeto educativo, científico e cultural deve ser uma abordagem tripartida da realidade em que atua enquanto instituição. Alicerçando-se, em 1.º lugar, na investigação científica, desenvolvida pelos seus docentes e investigadores, no contexto das unidades de investigação, entre as quais se destacam os centros avaliados. Esta investigação contribui diretamente para o progresso da ciência e alimenta o ensino e a produção de cultura na instituição. Em 2.º lugar na educação, possibilitando a cedência formal do conhecimento produzido pela investigação, nos diferentes ciclos de ensino, a conversão da ciência em competências concretas habilita ao exercício de funções e atividades técnicas, especializadas e/ou profissionais. Em 3.º lugar, apoia-se na produção e promoção de processos e factos culturais, agentes de educação informal, de divulgação e de implementação da instituição universitária na comunidade social alargada onde se insere.

Enquadra-se na missão da instituição fomentar a formação fundamental nas áreas das Ciências Exatas, sendo essa também uma posição expressa pela A3ES quando visitou a Universidade de Évora para avaliar o curso de primeiro ciclo em Matemática Aplicada.

A Matemática é uma área estruturante para o desenvolvimento científico, tecnológico, económico e social do País e da Região do Alentejo, tendo o Departamento de Matemática uma longa tradição na formação de alunos nas distintas áreas da Matemática.

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

The educational, scientific and cultural project is defined in article 2º of the Statutes of the University of Evora, which indicates the mission and purposes as follows.

For the UE, an educational, scientific and cultural project should be, precisely, a tripartite approach to reality where the institution acts. This tripartite approach is grounded in the first place, in scientific research, developed by their teachers and researchers. Scientific research, in addition to its direct contribution to the progress of science, is the base of education and cultural production of the institution. Secondly, is based on education that allows the transmission of formal knowledge generated by scientific research, at different levels, corresponding to different cycles of education. The conversion of science into practical skills enables the performance of certain functions and technical activities, specialized and / or professionals. Thirdly, is based on the production and promotion of cultural processes and facts, agents of informal education, dissemination and implementation of the university in the extended social community in which it operates. It is the articulation of these three areas that the UE remains attentive to the society in which it appears, trying to capture the sense of economic and social transformation and to rethink their training, responding to needs arising from these changes.

It is part of the institution's mission to promote fundamental training in the areas of Exact Sciences, which is also a position expressed by A3ES when it visited the University of Évora to evaluate the first cycle course in Applied Mathematics.

Mathematics is a structuring area for the scientific, technological, economic and social development of the Country and the Alentejo Region, with the Department of Mathematics having a long tradition of training students in different areas of Mathematics.

4. Desenvolvimento curricular

4.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)

4.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável) * / Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura *

Não aplicável

Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization

Not applicable

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

Mapa II - Não aplicável

4.2.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Não aplicável

4.2.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)**Not applicable***4.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits necessary for awarding the degree**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos optativos** / Minimum Optional ECTS**	Observações / Observations
Matemática / Mathematics	MAT	132	24	
Informática / Informatics	INF	6		
Física / Physics	FIS	6		
Matemática / Mathematics / Informática / Informatics / Física / Physics / Ciências da Educação / Educational Sciences	MAT/ INF/ FIS/ CEDU		12	
(4 Items)		144	36	

4.3 Plano de estudos**Mapa III - - 1º ano -1º Semestre/ 1st year-1st Semester****4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:**

-

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

-

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

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional / Optional	Observações / Observations
Análise Matemática I / Mathematical Analysis I	MAT	Semestral/ Semester	156	T-45; PL-30; OT-2;	6	
Álgebra Linear e Geometria Analítica I / Linear Algebra and Geometry I	MAT	Semestral/ Semester	156	T-30; PL-30; OT-2;	6	
Matemática Discreta / Discrete Mathematics	MAT	Semestral/ Semester	156	T-30; PL-30; OT-2;	6	
Introdução à Lógica e Fundamentos / Introduction to Logic and Foundations of Mathematics	MAT	Semestral/ Semester	156	TP-60; OT-2;	6	
Geometria I / Geometry I	MAT	Semestral/ Semester	156	TP-60; OT-2;	6	
(5 Items)						

Mapa III - - 1º ano – 2º Semestre/1st year-2nd semester**4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:**

-

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

-

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:*1º ano – 2º Semestre/1st year-2nd semester*

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional /	Observações / Observations
Análise Matemática II / Mathematical Analysis II	MAT	Semestral/ Semester	156	T-45; PL-30; OT-2;	6	
Introdução à Teoria dos Números / Introduction to Number Theory	MAT	Semestral/ Semester	156	TP-60; OT-2;	6	
Laboratório de Matemática e Estatística / Mathematics and Statistics Laboratory	MAT	Semestral/ Semester	156	TP-22,5; PL-45; OT-5;	6	
Física Geral I / General Physics I	FIS	Semestral/ Semester	156	T-45; TP-15; PL-15; OT-2;	6	
Introdução à Programação / Introduction to Programming	INF	Semestral/ Semester	156	T-30; PL-30; OT-1;	6	

(5 Items)

Mapa III - - - 2º ano – 3º Semestre/2nd year-3rd semester

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

-

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

-

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

2º ano – 3º Semestre/2nd year-3rd semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional /	Observações / Observations
Análise Matemática III / Mathematical Analysis III	MAT	Semestral/ Semester	156	T-45; PL-30; OT-2;	6	
Probabilidade e Estatística / Probability and Statistics	MAT	Semestral/ Semester	156	TP-75; OT-1;	6	
Álgebra I / Algebra I	MAT	Semestral/ Semester	156	TP-60; OT-2;	6	
Análise Numérica I / Numerical Analysis I	MAT	Semestral/ Semester	156	T-45; PL-30; OT-2;	6	
Investigação Operacional / Operational Research	MAT	Semestral/ Semester	156	TP-60; OT-2;	6	

(5 Items)

Mapa III - - - 2º ano – 4º Semestre/2nd year-4th Semester

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

-

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

-

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

2º ano – 4º Semestre/2nd year-4th Semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional /	Observações / Observations
--------------------------------------	---------------------------------------	------------------------	------------------------------------	------------------------------------	-----------------	----------------------------

Análise Matemática IV / Mathematical Analysis IV	MAT	Semestral/ Semester	156	T-45; PL-30; OT-2;	6
Topologia / Topology	MAT	Semestral/ Semester	156	T-30; PL-30; OT-2;	6
Complementos de Probabilidade e Estatística / Complements of Probability and Statistics	MAT	Semestral/ Semester	156	TP-75; OT-2;	6
Programação Matemática / Mathematics Programming	MAT	Semestral/ Semester	156	T-30; PL-30; OT-1;	6
Equações Diferenciais Ordinárias / Ordinary Differential Equations	MAT	Semestral/ Semester	156	T-30; PL-30; OT-2;	6

(5 Items)

Mapa III - - - 3º ano – 5º Semestre/3rd year-5th Semester

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

-

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

-

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

3º ano – 5º Semestre/3rd year-5th Semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Opcional	Observações / Observations
Análise Complexa / Complex Analysis	MAT	Semestral/ Semester	156	T-30; PL-30; OT-2;	6		
Análise Numérica II / Numerical Analysis II	MAT	Semestral/ Semester	156	T-45; PL-30; OT-2;	6		
Optativa/ Optional	MAT	Semestral/ Semester	156	O--;	6	1	
Optativa/ Optional	MAT	Semestral/ Semester	156	O--;	6	1	
Optativa/ Optional	MAT/ INF/ FIS/ CEDU	Semestral/ Semester	156	O--;	6	1	

(5 Items)

Mapa III - - - 3º ano – 6º Semestre/3rd year-6th Semester

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

-

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

-

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

3º ano – 6º Semestre/3rd year-6th Semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Opcional	Observações / Observations
Medida e Integração / Measure and Integration	MAT	Semestral/ Semester	156	T-30; PL-30; O-2;	6		
Seminário de Matemática	MAT	Semestral/ Semester	156	S-30; OT-12;	6		
Optativa/ Optional	MAT	Semestral/ Semester	156	O--;	6	1	

		Semester				
Optativa/ Optional	MAT	Semestral/ Semester	156	O--;	6	1
Optativa/ Optional	MAT/ INF/ FIS/ CEDU	Semestral/ Semester	156	O--;	6	1

(5 Items)

Mapa III - - - Unidades Curriculares Optativas / Optional Course Units

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

-

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

-

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

Unidades Curriculares Optativas / Optional Course Units

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Opcional / Optional	Observações / Observations
Amostragem / Sampling	MAT	Semestral/ Semester	156	TP-60; OT-5;	6	1	
Processos Estocásticos / Stochastic Processes	MAT	Semestral/ Semester	156	TP-60; OT-2;	6	1	
Otimização Dinâmica / Dynamic Optimization	MAT	Semestral/ Semester	156	TP-60; OT-2;	6	1	
Análise Funcional / Functional Analysis	MAT	Semestral/ Semester	156	T-30; PL-30; OT-2;	6	1	
Geometria II / Geometry II	MAT	Semestral/ Semester	156	TP-60; OT-2;	6	1	
Álgebra computacional / Computational Algebra	MAT	Semestral/ Semester	156	TP-60; OT-2;	6	1	
Estatística Aplicada / Applied Statistics	MAT	Semestral/ Semester	156	TP-75; OT-2;	6	1	
Estatística Multivariada / Multivariate Statistics	MAT	Semestral/ Semester	156	TP-60; OT-2;	6	1	
Equações Diferenciais parciais / Partial Differential Equations	MAT	Semestral/ Semester	156	T-30; PL-30; OT-2;	6	1	
Geometria Diferencial / Differential Geometry	MAT	Semestral/ Semester	156	T-30; PL-30; OT-2;	6	1	
Teoria de grupos / Group theory	MAT	Semestral/ Semester	156	TP-60; OT-2;	6	1	
Álgebra II / Algebra II	MAT	Semestral/ Semester	156	TP-60; OT-2;	6	1	
História da Matemática / History of Mathematics	MAT	Semestral/ Semester	156	TP-60; OT-2;	6	1	
Aprendizagem Automática / Machine Learning	INF	Semestral/ Semester	156	T-30; PL-30;	6	1	
Programação II / Programming II	INF	Semestral/ Semester	156	T-30; PL-30;	6	1	
Física Geral II / General Physics II	FIS	Semestral/ Semester	156	T-45; TP-15; PL-15; OT-2;	6	1	
Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação / Information and Communication Technologies in Education	CEDU	Semestral/ Semester	156	TP-60; OT-1;	6	1	
Fundamentos da Educação / Foundations of Education	CEDU	Semestral/ Semester	156	TP-60; OT-1;	6	1	

(18 Items)

4.4. Unidades Curriculares

Mapa IV - Álgebra Computacional**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Álgebra Computacional***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Computational Algebra***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***MAT***4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):***Semestral***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***156***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP:60; OT:2***4.4.1.6. Créditos ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***-***4.4.1.7. Observations:***-***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Pedro Correia Gonçalves Macias Marques (2 OT)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Nuno Franco (60TP)***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***O1 - Conhecimentos: ter experiência com técnicas actuais de álgebra computacional, nomeadamente bases de Gröbner.**O2 - Aptidões e competências: desenvolver o raciocínio abstracto e a capacidade de encontrar estratégias para resolver novos problemas.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***O1 - Knowledge: experiencing current techniques in computational algebra, namely Gröbner bases.**O2 - Skills and Competences: developing abstract reasoning and the capacity of finding strategies to solve new problems***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Anéis de polinómios e ideais.**Ordenação de monómios em $k[x_1, \dots, x_n]$.**Ideais monomiais e lema de Dickson.**Teorema da Base de Hilbert e bases de Gröbner.**Algoritmo de Buchberger.**Algumas aplicações das bases de Gröbner.**Sistemas de reescrita. Algoritmo de Knuth Bendix.***4.4.5. Syllabus:***Polynomial rings and ideals.**Monomial orderings in $k[x_1, \dots, x_n]$.**Monomial ideals and Dickson lemma.**Hilbert basis theorem and Gröbner bases.**Buchberger's algorithm.**Some applications of Gröbner bases.**Rewriting systems. Knuth Bendix algorithm.*

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

Os conteúdos incluem os resultados essenciais num estudo introdutório da das bases de Gröbner, como técnica fundamental em álgebra computacional (O1); a experiência de resolver problemas desta natureza desafia os alunos a pensar de forma crítica e a criar resoluções próprias para os problemas (O2).

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

The syllabus includes results that are essential in an introductory study of Gröbner bases, as a fundamental technique in computational algebra (O1); experience in solving problems of this nature challenges students to think critically and to create their own resolutions to the problems (O2).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas de resolução de problemas, individualmente ou em pequenos grupos, pontuadas com momentos de exposição e discussão envolvendo toda a turma.

Avaliação contínua, por dois a seis testes, realizados preferencialmente nas próprias aulas, totalizando 100% da classificação (número de testes a definir pelo docente responsável, tendo em conta as características dos alunos e o plano de aulas), ou por exame final. Para os alunos que tiverem nota igual ou superior a 18 valores poderá ser realizado um exame oral adicional, sendo a classificação o máximo entre 17 valores e a média simples da nota anteriormente calculada e a nota da oral.

Avaliação formativa durante as aulas ou por tarefas a realizar fora da aula, para desenvolvimento do processo de aprendizagem; os elementos de avaliação formativa não terão peso na classificação final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Problem-solving sessions, where students are invited to work on their own or in small groups, with some moments of exposition or discussion involving the whole class.

The evaluation may be either continuous, done through between two and six partial tests and quizzes, done preferably during the classes, weighting 100% of the classification, the number of which is to be defined by the professor who is responsible for the course unit in each academic year, or by a final exam. Students who achieve a grade of 18 or above may have to do an extra oral exam. For these students the final grade is the maximum between 17 and the simple average of the previous grade and the oral exam.

Formative evaluation is done in class or by tasks to be done outside class, to improve the learning process; the elements of formative evaluation will have no weight on the final mark

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

O trabalho centrado no aluno promove a autonomia na resolução de problemas e estimula a criatividade para encontrar estratégias próprias (O1); os assuntos abordados dão ao aluno experiência em estruturas discretas (O2).

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

Student-centred work promotes autonomy in the resolution of problems and stimulates creativity to find their own strategies (O1); the subjects addressed to provide the student with experience with discrete structures (O2).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. David Cox, John Little, Donal O'Shea, *Ideals, Varieties, and Algorithms*, Springer.
2. Charles Sims, *Computation with finitely presented groups*, Cambridge University Press.

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

Álgebra I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Algebra I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:60; OT:2

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

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

Manuel Baptista Branco (2 OT)

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

Nuno Maria Gonçalves Soares Franco (30 TP)

Pedro Correia Gonçalves Macias Marques (30 TP)

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

O1 - Conhecimentos: ter experiência com diferentes estruturas algébricas.

O2 - Aptidões e competências: desenvolver o raciocínio abstracto, a demonstração, e a capacidade de encontrar estratégias para resolver novos problemas.

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

O1 - Knowledge: experiencing diverse algebraic structures.

O2 - Skills and Competencies: developing abstract reasoning, proof making, and the capacity of finding strategies to solve new problems.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Grupos

Definição de grupo. Subgrupos.

Classes laterais. Teorema de Lagrange.

Subgrupos normais. Grupos quociente.

Homomorfismos de grupo. Teorema de Cayley.

Produtos diretos.

Grupos abelianos finitos.

Grupos de permutações.

Grupos de Matrizes

Anéis

Definição de anel.

Subanéis. Ideais. Anéis quociente.

Homomorfismos de Anéis.

Extensões de anéis.

Polinómios.

Anéis de Matrizes.

Domínios de ideais principais. Domínios euclidianos.

Domínios de factorização única.

4.4.5. Syllabus:

Groups

Definition. Subgroups.

Cosets. Lagrange's theorem.

Normal subgroups. Quotient groups.

Group homomorphisms. Cayley's theorem.

Direct products.

Abelian finite groups.

Permutation groups.

Matrices groups.

Rings

Definition.

Subrings, ideals and quotient rings.

Ring homomorphisms.

Ring extensions.

Polynomials.

Matrices rings.

*Principal domains. Euclidean domains.
Unique factorization domains.*

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

Os conteúdos incluem alguns resultados fundamentais da álgebra, incidindo sobre duas estruturas algébricas muito ricas, os grupos e os anéis (O1); a experiência de trabalhar com estruturas abstractas desafia os alunos a pensar de forma crítica e a criar resoluções próprias para os problemas, bem como a trabalhar as demonstrações (O2).

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

The syllabus includes some fundamental results in algebra, with emphasis in several algebraic structures (O1); experience in solving problems of this nature challenges students to think critically and to create their own resolutions to the problems, while giving them practice in proof making (O2).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas de resolução de problemas, individualmente ou em pequenos grupos, pontuadas com momentos de exposição e discussão envolvendo toda a turma.

Avaliação contínua, por dois a seis testes, realizados preferencialmente nas próprias aulas, totalizando 100% da classificação (número de testes a definir pelo docente responsável, tendo em conta as características dos alunos e o plano de aulas), ou por exame final. Para os alunos que tiverem nota igual ou superior a 18 valores poderá ser realizado um exame oral adicional, sendo a classificação o máximo entre 17 valores e a média simples da nota anteriormente calculada e a nota da oral.

Avaliação formativa durante as aulas ou por tarefas a realizar fora da aula, para desenvolvimento do processo de aprendizagem; os elementos de avaliação formativa não terão peso na classificação final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Problem-solving sessions, where students are invited to work on their own or in small groups, with some moments of exposition or discussion involving the whole class.

The evaluation may be either continuous, done through between two and six partial tests and quizzes, done preferably during the classes, weighting 100% of the classification, the number of which is to be defined by the professor who is responsible for the course unit in each academic year, or by a final exam. Students who achieve a grade of 18 or above may have to do an extra oral exam. For these students the final grade is the maximum between 17 and the simple average of the previous grade and the oral exam.

Formative evaluation is done in class or by tasks to be done outside class, to improve the learning process; the elements of formative evaluation will have no weight on the final mark

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

O trabalho centrado no aluno promove a autonomia na resolução de problemas e estimula a criatividade para encontrar estratégias próprias (O1); os assuntos abordados dão ao aluno experiência em várias geometrias (O2).

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

Student-centred work promotes autonomy in the resolution of problems and stimulates creativity to find their own strategies (O1); the subjects addressed provide the student with experience with different geometries (O2).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. John Durbin, *Modern Algebra*, 5a edição, John Wiley, 2005.
2. T. W. Hungerford, *Algebra*, Springer, 1972 (12-01/HUN).
3. Rui Loja Fernandes e Manuel Ricou. *Introdução à Álgebra* IST Press, 2004.

Mapa IV - Álgebra II

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Álgebra II

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Algebra II

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:60; OT:2

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

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

Manuel Baptista Branco (2 OT)

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

Carlos Correia Ramos (30 TP)

Nuno Maria Gonçalves Soares Franco (30 TP)

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

O1 - *Conhecimentos: ter experiência com corpos e suas extensões.*

O2 - *Aptidões e competências: desenvolver o raciocínio abstracto, a demonstração, e a capacidade de encontrar estratégias para resolver novos problemas.*

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

O1 - *Knowledge: experiencing fields and their extensions.*

O2 - *Skills and Competences: developing abstract reasoning, proof making, and the capacity of finding strategies to solve new problems.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

CrITÉrios de divisibilidade. Extensões de Corpos

Aplicação da Teoria de Galois a problemas clássicos.

Construções de régua e compasso.

Corpos Finitos.

4.4.5. Syllabus:

Divisibility criteria. Field extensions.

Applications of Galois theory to classical problems.

Ruler and compass constructions.

Finite fields.

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

Os conteúdos incluem alguns resultados fundamentais da teoria dos corpos, em particular a teoria de Galois (O1); a experiência de resolver problemas em álgebra desafia os alunos a pensar de forma crítica e a criar resoluções próprias para os problemas, bem como a trabalhar as demonstrações (O2).

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

The syllabus includes some fundamental results of field theory, namely Galois theory (O1); experience in solving problems in algebra challenges students to think critically and to create their own resolutions to the problems, while giving them practice in proof making (O2).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas de resolução de problemas, individualmente ou em pequenos grupos, pontuadas com momentos de exposição e discussão envolvendo toda a turma.

Avaliação contínua, por dois a seis testes, realizados preferencialmente nas próprias aulas, totalizando 100% da classificação (número de testes a definir pelo docente responsável, tendo em conta as características dos alunos e o plano de aulas), ou por exame final. Para os alunos que tiverem nota igual ou superior a 18 valores poderá ser realizado um exame oral adicional, sendo a classificação o máximo entre 17 valores e a média simples da nota anteriormente calculada e a nota da oral.

Avaliação formativa durante as aulas ou por tarefas a realizar fora da aula, para desenvolvimento do processo de aprendizagem; os elementos de avaliação formativa não terão peso na classificação final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Problem-solving sessions, where students are invited to work on their own or in small groups, with some moments of exposition or discussion involving the whole class.

The evaluation may be either continuous, done through between two and six partial tests and quizzes, done preferably during the classes, weighting 100% of the classification, the number of which is to be defined by the professor who is responsible for the course unit in each academic year, or by a final exam. Students who achieve a grade of 18 or above may have to do an extra oral exam. For these students the final grade is the maximum between 17 and the simple average of the previous grade and the oral exam.

Formative evaluation is done in class or by tasks to be done outside class, to improve the learning process; the elements of formative evaluation will have no weight on the final mark.

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

O trabalho centrado no aluno promove a autonomia na resolução de problemas e estimula a criatividade para encontrar estratégias próprias (O1); os assuntos abordados dão ao aluno experiência em várias geometrias (O2).

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

Student-centred work promotes autonomy in the resolution of problems and stimulates creativity to find their own strategies (O1); the subjects addressed provide the student with experience with different geometries (O2).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. *Teoria de Galois, Owen J. Brison, Textos de Matemática, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.*
2. *Galois Theory, Ian Stewart, Chapman & Hall/CRC; (Julho, 2003)*

Mapa IV - Álgebra Linear e Geometria Analítica I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Álgebra Linear e Geometria Analítica I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Linear Algebra and Geometry I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

T: 30; PL: 30; OT: 2

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

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

Manuel Baptista Branco, 15T +15PL+1OT

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

Fátima Pereira (15T+15PL+1OT)

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

Os objetivos principais são o domínio dos conceitos e ferramentas básicas da Álgebra Linear e Geometria Analítica e suas aplicações.

Pretende-se que os estudantes dominem os diversos conteúdos de forma a usá-los com destreza e sentido crítico noutras áreas da matemática, Engenharia, Economia e Gestão. Pretende-se, também, introduzir os alunos na argumentação matemática, de forma a desenvolverem um correto raciocínio, trabalhando também diferentes métodos de demonstração, não descurando o rigor na linguagem.

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

The main outcomes of the course are acquire concepts and basic tools of Linear Algebra and Analytic Geometry and their applications.

Students are expected to be able to use the various contents in order to use them skillfully and with critical sense in other areas of Mathematics, Engineering, Economics and Management. It is also intended to introduce students to mathematical argumentation in order to develop correct reasoning, working different methods of proof making, not diminishing the rigor in language.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Sistemas de equações lineares.

Matrizes.

Determinantes.

Espaços vetoriais.

Aplicações lineares.

Valores e vetores próprios.

Geometria do plano e do espaço.

Formas quadráticas.

4.4.5. Syllabus:

Systems of linear equations.

Matrices.

Determinants.

Vector spaces.

Linear applications.

Eigenvalues and eigenvectors.

Geometry of plane and space.

Quadratic forms.

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

A resolução dos sistemas de equações lineares são a motivação para o estudo da teoria das matrizes, que é a matéria fundamental da unidade curricular. Na parte inicial do semestre, são adquiridos os conhecimentos básicos de teoria de matrizes. A teoria dos espaços vetoriais e das aplicações lineares é então indispensável para um estudo mais aprofundado do cálculo matricial e do estudo da geometria do plano e do espaço, matérias fundamentais em estudos posteriores de matemática e aplicações.

O estudo das formas quadráticas é o culminar do trabalho desenvolvido durante o semestre, sendo por um lado uma aplicação das matérias anteriores e, por outro, possui inúmeras aplicações na matemática bem como noutras áreas.

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

The resolution of systems of linear equations is the main motivation for the study of matrix theory, which is the fundamental subject of the curricular unit. The first part of the semester is dedicated to the acquisition of basic knowledge in matrix theory. The theory of vector spaces and linear applications is therefore indispensable for a more in-depth study of matrix calculus and also to the geometry of the plane and space, which is fundamental in later studies of mathematics and applications.

The study of quadratic forms is the culmination of the study developed during the semester, being on the one hand an application of the previous materials, and on the other hand possessing numerous applications in mathematics and other areas.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC é leccionada em aulas de 2h teóricas + 2h práticas semanais. Nas aulas apresenta-se uma exposição estruturada da matéria, recorrendo sempre que possível a exemplos com ênfase nas aplicações. Dado o modelo pedagógico adoptado, centrado no ensino/aprendizagem, a exposição desses conhecimentos é complementada com a resolução de exercícios que são previamente indicados. Para uma adequada compreensão dos conteúdos programáticos, os alunos devem desenvolver regularmente trabalho extra-sala de

aula, nomeadamente no estudo de conceitos e na resolução de exercícios. Na bibliografia recomendada encontram-se inúmeros exercícios, alguns deles já resolvidos, que podem contribuir significativamente para o sucesso da aprendizagem. Complementarmente, existe um período de atendimento semanal. Métodos de avaliação: Duas frequências (a nota final é a sua média que, caso seja igual ou superior a 10/20, dispensa do exame, com nota mínima de 7.5/20 em cada frequência) ou exame final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This is a course with 2h of theoretical lessons and 2h of practical lessons per week. In class there will be a structured exposition of the subjects using examples, when possible, with emphasis on relevant applications. Given the pedagogical model adopted, the exposure of such knowledge is complemented with the resolution of exercises that are previously provided. For a proper understanding of the syllabus, students should develop regular work outside the classroom, particularly in the study of concepts and solving exercises. In the recommended bibliography there are several exercises, some of them already solved, that can contribute significantly to the success of the learning. Complementary, there exists weekly periods of individual attendance. Evaluation methods: Two mid-terms (the final mark is its average, students are exempted from final examination if the average is greater or equal to 10/20, with minimal approval grades of 7.5/20 in each mid-term) or final exam.

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

As metodologias de ensino e as competências adquiridas ao longo da formação deste curso, tais como o raciocínio lógico, a postura crítica e a capacidade de resolver problemas, permitem que os alunos adquiram conhecimentos sólidos, quer dos fundamentos teóricos, quer das aplicações práticas das matérias lecionadas. Nas aulas teóricas apresenta-se uma exposição estruturada da matéria, recorrendo sempre que possível a exemplos com ênfase nas aplicações, dando-se mais atenção à compreensão e aplicação dos resultados, aos conceitos e ao desenvolvimento das suas competências no cálculo, sendo normalmente apresentadas apenas as demonstrações mais pertinentes. Nas aulas práticas os alunos resolvem problemas concretos que lhes permitem aplicar os conhecimentos adquiridos, sendo que no final os problemas apresentados são resolvidos no quadro pelo docente. A motivação e o empenho do aluno são fundamentais no trabalho desenvolvido. Na plataforma Moodle são disponibilizados diversos materiais (programa, bibliografia, sumários, avaliação, material de apoio, entre outros) para complemento da aprendizagem.

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

The teaching methodologies and competences acquired during this course, such as logical reasoning, critical posture and problem solving skills, allow students to acquire solid knowledge both of the theoretical foundations and of the practical applications of the subjects taught. In the theoretical classes, a structured exposition of the subject is presented, using as much as possible examples with emphasis on applications, giving more attention to the understanding and application of the results, to the concepts and the development of their competences in the calculation. Only the relevant proofs are presented. In the practical classes the students solve concrete problems that allow them to apply the acquired knowledge. The teacher presents the solution of the problems in the blackboard, to end each problem. The motivation and the commitment of the student are fundamental in the work developed. In the Moodle platform are available several materials (program, bibliography, summaries, evaluation, support material, among others) to complement the learning process.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Gilbert Strang, Linear Algebra and its Applications, 4th edition, Thomson Brooks/Cole, 2006
Luis T. Magalhães, Álgebra Linear como introdução à Matemática Aplicada, Texto Editora, 1998.
A. Monteiro, G. Pinto e C. Marques, Álgebra Linear e Geometria Analítica - Problemas e exercícios, McGraw-Hill, 1997.
Serge Lang, introduction to Linear Algebra, Springer-Verlag, 1991
F. R. Dias Agudo, Introdução à Álgebra Linear e Geometria Analítica, Escolar Editora, 1992*

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:*Amostragem***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Sampling***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***MAT***4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):***Semestral***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***156***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP: 60; OT:5***4.4.1.6. Créditos ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***-***4.4.1.7. Observations:***-***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Russell Gerardo Alpizar Jara (30 TP+3OT)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Anabela Cristina Cavaco Ferreira Afonso (30 TP+2OT)***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Apreender os principais aspetos no planeamento e execução dum plano de amostragem.**Apreender sobre a teoria de estimação nos delineamentos de amostragem mais usuais.**Identificar diferentes áreas de aplicação e direções de investigação.**Capacidade de interpretar de forma crítica a informação científica sobre os métodos de amostragem e sua utilização.**Capacidade planejar, organizar e implementar um estudo por amostragem**Capacidade de abstração, de expressão oral e escrita.**Capacidade de utilizar software.**Capacidade de trabalho individual e em equipa.**Domínio de pelo menos uma língua estrangeira.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***To learn the main aspects on planning and executing a sampling design.**To learn about theory and estimation for commonly used sampling designs.**To identify different areas of application and research directions.**To be able of critically interpreting scientific research based on sampling methods.**To be able of planning, organizing and implementing a survey sampling study.**To be able to use abstraction, writing and oral communication skills.**To be able to use software useful for sampling designs and analyses.**To be able to do individual and team assignments.**To be able to use at least one foreign language.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***1. Noções gerais de amostragem e estimação.**2. Principais etapas no planeamento e na seleção de amostras.**3. Métodos de recolha de informação em estudos por amostragem.**4. Amostragem aleatória simples.**5. Estimação de totais, médias, proporções e quocientes.**6. Covariáveis.**7. Amostragem estratificada.*

8. Amostragem por grupos e multi-etápica.
9. Amostragem com probabilidades desiguais.

4.4.5. Syllabus:

1. Basic notions on sampling and estimation.
2. Main steps about planning a sampling design and selection of sampling units.
3. Methods for data collection in survey sampling.
4. Simple random sampling.
5. Estimation of totals, means, proportions and ratios.
6. Ratio and regression estimation.
7. Stratified sampling.
8. Cluster and multi-step sampling designs.
9. Unequal probability sampling.

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

Esta UC (Amostragem) tem como objectivo capacitar o aluno para a escolha do tipo de delineamento de amostragem a utilizar, implementar um estudo de amostragem e proceder à estimação dos parâmetros de interesse. Além disso visa estimular a criatividade, o espírito crítico e o desenvolvimento de estratégias para a resolução de problemas através do processo de investigação. Deste modo, são apresentados os conceitos base a teoria da amostragem e da estimação, os factores a considerar na elaboração de um plano de amostragem e os delineamentos de amostragem mais usuais. Discutem-se algumas fontes de erro que podem por em causa a qualidade dos resultados obtidos e são apresentadas algumas técnicas que habitualmente são utilizadas para minimizar os desvios nos resultados finais.

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

The aim of this CU (Sampling) is to enable the student to choose and implement an appropriate sampling and also to estimate the parameters of interest. Further, it pretends to stimulate creativity and critical sense and the development of strategies to solve problems through the investigation process. Thus, in this UC are present basic knowledge about sampling theory and estimation, factors to consider during the design of a sampling, and the more usual sampling designs. Some sources of error are discussed and presented some techniques to minimize errors on final results.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade organiza-se em aulas teórico práticas conforme regulamento escolar da Universidade de Évora. As aulas teórico-práticas são predominantemente lecionadas no quadro, com suporte de ferramentas de e-learning e à utilização de diapositivos. A introdução dos conceitos teóricos é efetuada recorrendo a exemplos de aplicação em diferentes áreas, procurando mostrar a relevância dos conteúdos programáticos. Os exercícios focam na resolução de problemas reais para desenvolver o gosto e interesse pela disciplina e mostrar a sua utilidade. Os alunos são motivados para assistir às aulas e para realizarem trabalho contínuo. A avaliação prevê-se contínua através da realização de uma frequência (50%) e um projeto (50%). O aluno poderá optar pela avaliação por exame (50%), sendo o projecto obrigatório para aprovação (50%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This unit is organized in theoretical-practical lectures according with the scholar regulation of University of Évora. A mixture of theoretical and practical lectures on the blackboard and with support of e-learning tools and visual aids. The introductory concepts are given using real examples of different areas of applications to show the relevance of programmatic contents. The exercises will focus on solving problem strategies to motivate students and to show the utility of sampling techniques. Attendance, classroom participation and continued students' assessments are encouraged. The evaluation is expected through implementation of one midterms (50%) and a project (50%). The student may opt for the exam evaluation (50%), and the project is mandatory for approval (50%).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As metodologias adotadas dão as noções básicas de como fazer, e também fornecem os conhecimentos teóricos que se encontram por detrás de cada delineamento de amostragem. Só assim um utilizador de estatística se encontra apto a usar esta da maneira mais correta de modo a que as conclusões a que se chega sejam estatisticamente válidas. Por outro lado, caso a unidade curricular não tivesse como pontos fortes a solidez teórica, acompanhada da prática, um aluno que concluísse esta formação não se encontraria apto a prosseguir o estudo de outras técnicas estatísticas mais avançadas.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The adopted methodologies provide basic notions of “how to do” and “what is behind” a given sampling design. They incentive proper use of statistical methodology to reach reasonable conclusions. They provide students with solid theoretical basis and applications to eventually carry on with more advanced statistical methods.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Cochran, W. G. (1977). Sampling techniques. 3º Edition. Wiley, Nova York.
Gomes, P. (1998). Tópicos de Sondagens. VI Congresso da Sociedade Portuguesa de Estatística. Edições SPE.
Kish, L. (1995). Survey sampling. John Wiley & Sons, New York.
Lohr, S. L. (2010). Sampling design and analysis. 2º Edition. Brooks/Cole, Cengage Learning, Boston.
Vicente, P., Reis, E., e Ferrão, F. (2001). Sondagens. A amostragem como factor decisivo de qualidade. Edições Silabo, Lisboa
Thompson, S.K. (2012). Sampling. 2º Edition. Wiley. New York.

Mapa IV - Análise Complexa

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise Complexa

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Complex Analysis

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:30; PL:30; OT:2

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

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

Maria Clara Canotilho Grácio, (OT: 2)

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

Rui Pedro Lima Pinto Ribeiro de Albuquerque, (T: 30)

Mihai Vornicescu, (PL: 30)

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

Os objetivos são o de atingir o domínio e autonomia suficientes no estudo do corpo dos números complexos e das funções analíticas sobre o plano complexo. Ganhar experiência no uso dos complexos. Compreender algumas aplicações fundamentais, na álgebra, geometria e integração de funções.

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

The intended outcomes are the sufficient mastery and autonomy by the student in the study of the field of complex numbers and analytic functions defined on the complex plane. To become experienced in the use of complex numbers. To understand some fundamental applications, in algebra, geometry and integral calculus.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Geometria e topologia do plano complexo; funções holomorfas (equações de Cauchy-Riemann, funções harmónicas); funções elementares; integração complexa (teorema de Cauchy-Goursat, fórmula integral de Cauchy, teoremas de Liouville, fundamental da álgebra e do módulo máximo); série de Taylor e de Laurent, prolongamento analítico; zeros e pólos, teorema dos resíduos (aplicação ao cálculo de integrais) e teorema de Rouché; transformações conformes; mais sobre funções harmónicas.

4.4.5. Syllabus:

Complex plane geometry and topology; holomorphic functions (Cauchy-Riemann equations, harmonic functions); elementary functions; complex integration (theorem of Cauchy, Cauchy's integral formula, Liouville's theorem, the fundamental theorem of algebra and the maximum modulus theorem); Taylor and Laurent series, analytic continuation; zeroes and poles, residue theorem (applications to integral calculus); Rouché's theorem; conformal transformations; further on harmonic maps.

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

Trata-se de um curso de introdução às funções analíticas, com exemplos clássicos de aplicações, pelo que a referida coerência é garantida.

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

This is an introductory course on complex analytic functions, with classical examples of application. Hence the desired coherence is granted.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição estruturada, com resolução de exercícios.

Avaliação contínua, por dois a seis testes, realizados preferencialmente nas próprias aulas, totalizando 100% da classificação (número de testes a definir pelo docente responsável, tendo em conta as características dos alunos e o plano de aulas), ou por exame final.

Para os alunos que tiverem nota igual ou

superior a 18 valores poderá ser realizado um exame oral adicional, sendo a classificação o máximo entre 17 valores e a média simples da nota anteriormente calculada e a nota da oral.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Structured exposition, with worked exercises.

The evaluation may be either continuous, done through between two and six partial tests and quizzes, done preferably during the classes, weighting 100% of the classification, the number of which is to be defined by the professor who is responsible for the course unit in each academic year, or by a final exam. Students who achieve a grade of 18 or above may have to do an extra oral exam. For these students the final grade is the maximum between 17 and the simple average of the previous grade and the oral exam.

Formative evaluation is done in class or by tasks to be done outside class, to improve the learning process; the elements of formative evaluation will have no weight on the final mark.

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

A metodologia de ensino adotada foi planeada de acordo com os objetivos a alcançar e as competências a desenvolver pelos alunos. As aulas visam não só a exposição, exemplificação e aplicação dos conteúdos programáticos, mas também orientar o aluno no seu estudo individual. Como reforço do processo de aprendizagem, os alunos são solicitados e incentivados a participar ativamente nas aulas e nas tarefas propostas pelos docentes.

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

The teaching methodology adopted was planned in accordance with the objectives to be achieved and the skills to be developed by students. In classes it is intended not only to teach, illustrate and apply the syllabus, but also to guide students in their individual study.

To reinforce the learning process, students are invited and encouraged to participate actively in class and in tasks proposed by lecturers.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Barreira L. (2009) Análise Complexa e Equações Diferenciais, IST Press
+ *Smirnov G. (2007) Análise Complexa e Aplicações, Escolar Editora*
+ *Santos J.C. (2005) Curso de Análise Complexa, Escolar Editora*
+ *Marsden J.E., Hoffman M.J. (1998) Basic Complex Analysis, Freeman, W.H. & Co.*
+ *Ahlfors L. (1980) Complex Analysis, McGraw-Hill*
+ *Lang S. (1985) Complex Analysis, Springer*
+ *Rudin W., Real and (1987) Complex Analysis, McGraw-Hill, Singapore*

Mapa IV - Análise Funcional**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Análise Funcional

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Functional Analysis

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:30; PL:30; OT:2

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

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

Felíz Manuel Barrão Minhos - (OT:2)

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

Clara Carlota (T:30)
Joaquim M.C. Correia (PL:30)

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

Objetivos:

1. Formação básica em Análise Funcional.
2. Aprendizagem dos eficientes métodos abstratos da análise e das equações funcionais, na linha iniciada por Banach, e sua concretização em exemplos significativos de aplicação a várias áreas específicas da Análise, tais como as equações diferenciais e integrais, a análise numérica etc.

Competências:

- Desenvolver pensamento abstrato para resolver, de forma mais simples e com maior generalidade, problemas concretos em Análise.
- Capacidade de abstração, intuição criativa, construção de modelos e espírito crítico.
- Capacidade de exposição oral e escrita dos resultados conseguidos.

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

Objectives:

1. Basic formation in Functional Analysis.
2. Learning of the efficient abstract methods of functional analysis & functional equations, following the tradition initiated by Banach, and its concretization into significant examples of application to diverse specific

areas of Analysis, such as differential & integral equations, numerical analysis, ...

Competencies:

- *Develop abstract thought as a means of solving, with both greater generality & simplicity, specific problems of Analysis.*
- *Abstraction skills, creative intuition, model construction and spirit of criticism.*
- *Skills for explaining the obtained results, both orally and written.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Espaços de Banach de dimensão finita e infinita.

Teorema de Hahn-Banach.

Convergência forte e fraca.

Espaços de Hilbert.

Operadores lineares limitados. Operadores compactos. Teoria de ponto fixo.

Equações integrais. Alternativa de Fredholm.

Resolvente e espectro.

4.4.5. Syllabus:

Finite and infinite dimensional Banach spaces.

Hahn-Banach theorem.

Strong and weak convergence.

Hilbert spaces.

Bounded linear operators. Compact operators. Fixed point theory.

Integral equations. Fredholm alternative.

Resolvent and spectrum.

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

A estruturação dos conteúdos programáticos foi realizada tendo em consideração a necessária coerência dos mesmos com os objetivos definidos para esta unidade curricular. Assim, todos os conteúdos programáticos visam atingir o objetivo 1.

Relativamente ao objetivo 2, o mesmo é atendido em todas as secções mediante a exemplificação da aplicação dos conceitos, resultados e métodos a outras áreas da Análise, tais como equações diferenciais e integrais, análise numérica etc.

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

The structure of the syllabus was conceived taking into consideration the intended coherence with the objectives of this course. Thus, all parts of the Syllabus were planned to achieve objective 1.

Concerning objective 2, it is pursued, in each section, by illustrating the application of the concepts, methods and results to other areas of Analysis such as differential & integral equations, numerical analysis, etc.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de ensino:

- *Exposição estruturada, exemplificação com ênfase para as aplicações, resolução de exercícios.*
- *Estimular a iniciativa dos alunos, de modo a que o decorrer das aulas seja centrado essencialmente na atividade dos alunos, guiados pelo docente; em vez de na actividade do docente, copiado pelos alunos. Nomeadamente no que respeita a apresentação de dúvidas e/ou sugestões de aplicação e/ou exposição dos conteúdos, a resolução de exercícios, a participação em discussões, etc.*
- *Avaliação contínua, por dois a seis testes, realizados preferencialmente nas próprias aulas, totalizando 100% da classificação (número de testes a definir pelo docente responsável, tendo em conta as características dos alunos e o plano de aulas), ou por exame final.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodologies:

- *Structured exposition, examples with emphasis on applications and on solving exercises.*
- *To stimulate students' initiative, so that classes become essentially centered on students' activities, guided by their teacher; instead of on teacher's activities, copied by students. Particularly in what concerns submission of questions and / or suggestions of application and / or description of contents, the solving of exercises, participation in discussions, etc*
- *The evaluation may be either continuous, done through between two and six partial tests and quizzes, done preferably during the classes, weighting 100% of the classification, the number of which is to be defined by the professor who is responsible for the course unit in each academic year, or by a final exam.*

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

A metodologia de ensino adotada foi planeada de acordo com os objetivos a alcançar e as competências a desenvolver pelos alunos. As aulas visam não só a exposição, exemplificação e aplicação dos conteúdos programáticos, mas também orientar o aluno no seu estudo individual. Como reforço do processo de aprendizagem, os alunos são solicitados e incentivados a participar ativamente nas aulas e nas tarefas propostas pelos docentes.

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

The teaching methodology adopted was planned in accordance with the objectives to be achieved and the skills to be developed by students. In classes it is intended not only to teach, illustrate and apply the syllabus, but also to guide students in their individual study.

To reinforce the learning process, students are invited and encouraged to participate actively in class and in tasks proposed by lecturers.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- + Kreyszig E. (1978) *Introductory Functional Analysis with Applications*, John Wiley & Sons
- + Ambrosetti, A., Arcoya, D. (2011) *An Introduction to Nonlinear Functional Analysis and Elliptic Problems*, Progress in Nonlinear Differential Equations and Their Applications, 82, Birkhäuser.
- + Chang, K.C. (2005) *Methods in Nonlinear Analysis*, Springer Monographs in Mathematics, Springer.
- + Teschl, G. (2010) *Nonlinear Functional Analysis*, <http://www.mat.univie.ac.at/~gerald/ftp/book-nlfa/>
- + Zeidler E. (1986) *Nonlinear Functional Analysis and its Applications*, Springer-Verlag.
- + Minhós, F. (2017) *Tópicos de Análise Funcional*, 203 pags. <http://hdl.handle.net/10174/21754>

Mapa IV - Análise Matemática I**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Análise Matemática I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Mathematical Calculus I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

OT: 2; PL: 30; T: 45

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

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

Maria Clara Canotilho Grácio (OT: 2)

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

*Sandra Vinagre (T:45)
Ana Isabel Santos (PL:30)*

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

Os resultados esperados de aprendizagem nesta unidade curricular são os seguintes:

Aprender as noções básicas de Análise Matemática;

Saber aplicar os principais conceitos adquiridos e fazer demonstrações de forma rigorosa, justificando os diversos passos;

Saber formular matematicamente um problema e identificar e implementar as estratégias adequadas à sua resolução analítica;

Dominar os principais conceitos e ferramentas do cálculo diferencial e integral em IR e saber aplicá-los nos contextos diversos das unidades curriculares da especialidade que esta unidade curricular serve;

Demonstrar capacidades de análise, cálculo e raciocínio dedutivo;

Desenvolver o raciocínio abstrato.

As competências desenvolvidas nesta unidade são as seguintes:

Capacidade de compreender os problemas matemáticos e de os resolver;

Capacidade de construção de modelos matemáticos;

Capacidade de abstração, de intuição criativa e espírito crítico;

Capacidade de expressão oral e escrita de resultados matemáticos.

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

The intended learning outcomes of the curricular unit are the following:

Learn the basics of Mathematical Analysis;

Know how to apply the main concepts acquired and make rigorous demonstrations, justifying the several steps;

Know how to formulate a problem mathematically and identify and implement strategies appropriate to its analytical resolution;

Master the main concepts and tools of differential and integral calculus in IR and know how to apply them in the different contexts of the curricular units of the specialty that this curricular unit serves;

Demonstrate analysis, calculation and deductive reasoning skills;

To develop the abstract reasoning.

The skills and competencies developed in the curricular unit are the following:

Ability to understand and solve mathematical problems;

Construction of mathematical models;

Abstraction skills;

Creative intuition and critic capability

Spoken and written capability to solve and explain the results.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Sucessões.

2. Séries de números reais.

3. Funções reais de variável real.

4. Cálculo diferencial.

5. Cálculo Integral.

4.4.5. Syllabus:

1. Sequences and series.

2. Real functions of one variable.

3. Differential calculus.

4. Sequences and series of functions.

5. Integral calculus and applications.

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

Os objetivos iniciais são cumpridos nos conteúdos programáticos dos capítulos 1 a 5, nos quais são amplamente desenvolvidas as capacidades de análise, cálculo e raciocínio dedutivo.

Para além das aplicações estudadas nos capítulos 4 e 5, o recurso sistemático a problemas traduz-se numa maior motivação e eficácia na aprendizagem, uma vez que permitem:

** Transmitir o facto de o cálculo diferencial e integral em IR ser uma ferramenta indispensável no estudo de várias ciências;*

** Praticar a formulação matemática de problemas, sua resolução e crítica;*

** Adquirir a experiência na formalização matemática de problemas e sua resolução;*

** Facilitar aos alunos o reconhecimento dos conceitos e técnicas estudados quando a estes têm que ser aplicados no seguimento dos seus estudos.*

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

The initial objectives are fulfilled in the programmatic contents of chapters 1 to 5, in which capacities of analysis, calculation and deductive reasoning are widely developed.

In addition to the applications studied in Chapters 4 and 5, the systematic use of problems results in greater motivation and efficacy in learning, since they allow:

** To convey the fact that differential and integral calculus in IR is an indispensable tool in the study of several sciences;*

** Practice the mathematical formulation of problems, their resolution and criticism;*

** Acquire experience in the mathematical formalization of problems and their resolution;*

** To facilitate to the students the recognition of the concepts and techniques studied when these have to be applied in the following of their studies.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas, com exposição dos conceitos, resultados e respetivas demonstrações, bem como exemplos de aplicação; e aulas teórico-práticas, onde são resolvidos exercícios nos quais se aplicam os conceitos aprendidos. É dado especial ênfase a problemas que interligam as ferramentas desenvolvidas com os conceitos estudados e são disponibilizadas listas de exercícios para cimentar dos conhecimentos apresentados.

São disponibilizados horários de atendimento aos alunos, para o esclarecimento de dúvidas.

A avaliação de conhecimentos compreende duas vertentes alternativas: avaliação por frequência e avaliação por exame. A avaliação por frequência é composta de dois ou mais testes realizados durante o período de aulas, com

100/k (%) peso de cada um na nota final. A avaliação por exame é constituída pela realização de um exame global, o qual será realizado na época normal e/ou na época de recurso.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes, with presentation of concepts, results and respective demonstrations, as well as application examples; and theoretical-practical classes, where exercises in which the learned concepts are applied are solved. Special emphasis is given to problems that interconnect the tools developed with the concepts studied, and lists of exercises are made available to cement the knowledge presented.

Student service hours are available to clarify doubts.

The assessment of knowledge comprises two alternative aspects: assessment by frequency and assessment by examination. The assessment by frequency is composed of two or more tests performed during the class period, with 100/k (%) weight of each in the final grade. The evaluation by exam consists of a global exam, which will be carried out in the normal period and/or in the appeal period.

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

As aulas teóricas são essenciais a uma rigorosa e completa cobertura dos tópicos do programa, os quais surgem como resposta a situações e problemas práticos, uma vez que este curso fornece conceitos e técnicas de cálculo indispensáveis noutros cursos.

A resolução de exercícios nas aulas permite ilustrar a aplicação prática dos conceitos e ferramentas estudados, ao mesmo tempo que se aprofundam os conhecimentos teóricos. As fichas de exercícios disponibilizadas, pela sua organização, conteúdo e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao aluno acompanhar minuciosamente todos os tópicos da matéria e são o principal instrumento do estudo individual. Como o sucesso em matemática não é compatível com um estudo pontual realizado exclusivamente num período de pré-avaliação, torna-se recomendável a implementação de processos que contrariem esta tendência. O recurso à realização de duas frequências contribui para um melhor acompanhamento do desenrolar da matéria.

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

Theoretical classes are essential for a rigorous and complete coverage of the syllabus topics, which arise in response to practical situations and problems, since this course provides concepts and calculation techniques indispensable in other courses.

The resolution of exercises in class allows to illustrate the practical application of the concepts and tools studied, while deepening theoretical knowledge. The exercise sheets made available, due to their organization, content and diversity of the degree of difficulty, allow the student to carefully monitor all the topics of the subject and are the main instrument of individual study. As success in mathematics is not compatible with a one-off study carried out exclusively in a pre-assessment period, it is recommended to implement processes that counteract this trend. The use of two frequencies contributes to a better followup of the course of the matter.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Apostol, T., "Cálculo", Vols 1 e 2, Reverté, 1994.
2. Campos Ferreira, J., "Introdução à Análise Matemática", Fundação Calouste Gulbenkian, 2005.
3. Demidovich, B., "Problemas e Exercícios de Análise Matemática", Editora Mir Moscovo, 2004.
4. Lages Lima, E., "Curso de Análise", vol. 1, Impa, 1995.
5. Santos Guerreiro, J., "Curso de Matemáticas Gerais", Livraria Escolar Editora, 1973.
6. Sarrico, C., "Análise Matemática - Leituras e exercícios", 8.ª edição, Gradiva, 2017.
7. Stewart, J., "Cálculo", vols. 1 e 2, 5.ª edição, Cengage Learning, 2006.

Mapa IV - Análise Matemática II

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise Matemática II

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Mathematical Calculus II

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

OT: 2; PL: 30; T: 45

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*Feliz Manuel Barrão Minhós (OT: 2; T: 45)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Sara Fernandes (PL: 30)***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O objectivo principal da Análise Matemática II é fornecer aos alunos as principais ferramentas teóricas e práticas do Cálculo Diferencial e Integral para funções reais e funções vectoriais de várias variáveis para que eles as apliquem nas respectivas áreas de estudo. Sem esquecer o rigor matemático, a Análise Matemática II privilegia o cálculo e a aplicação dos resultados, em particular nas áreas da engenharia. Para tal pretende-se desenvolver o pensamento crítico, metódico, rigoroso e criativo na resolução de problemas concretos.

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

The main purpose of Mathematical Analysis II is to provide students with the main theoretical and practical tools of Differential and Integral Calculus for real functions and vector functions of several variables for them to apply in their respective areas of study. Without forgetting the mathematical rigor, Mathematical Analysis II privileges the calculation and the application of the results, particularly in the areas of engineering. In order to do this, we intend to develop critical, methodical, rigorous and creative thinking in solving concrete problems.

4.4.5. Conteúdos programáticos:**1. Cálculo Diferencial em R^n**

Estrutura algébrica e topológica de R^n . Funções de R^n em R^m : Limite e continuidade. Diferenciabilidade. Derivadas

parciais. Derivada da função composta. Teorema de Taylor em R^n e aplicação ao estudo de extremos.

Teoremas da

função inversa e da função implícita. Extremos condicionados.

2. Cálculo Integral em R^n

Integrais múltiplos. Teorema de Fubini. Teorema de mudança de variáveis, aplicações ao cálculo de grandezas físicas.

Integrais de linha. Integrais de campos escalares e campos vectoriais. Teorema Fundamental do Cálculo para integrais de linha. Campos gradientes e potenciais escalares. Teorema de Green. Integrais de superfície.

Integrais de campos escalares e fluxos de campos vectoriais. Teorema da Divergência e Teorema de Stokes.

4.4.5. Syllabus:**1. Differential Calculus in R^n**

Algebraic and topological structure of R^n . Functions from R^n to R^m : Continuity and the notion of limit. Differentiability.

Partial derivatives. Chain rule. Taylor's theorem in R^n and applications to the study of extreme values.

Inverse and

implicit function theorems. Extreme values of functions with constrained variables

2. Integral Calculus in R^n

Multiple integrals: Fubini's theorem, change of variables theorem, applications to the computation of physical quantities. Line integrals: Integrals of scalar fields and vector fields. Fundamental theorem of calculus for line

integrals, conservative fields and scalar potentials. Green's theorem. Surface integrals: surface integrals of a scalar field, flux of a vector field, divergence theorem and Stokes' theorem.

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

Os conhecimentos científicos obtidos como sejam estudar o comportamento de uma função escalar ou vectorial do ponto de vista da continuidade e diferenciabilidade, obter derivadas parciais e direccionais para campos escalares e saber construir o vector gradiente, calcular derivadas parciais de funções de várias variáveis (quer compostas quer implícitas), determinar extremos de funções de várias variáveis (livres ou condicionados, calcular a divergência e o rotacional de um campo vectorial, calcular integrais duplos e triplos (coordenadas cartesianas, cilíndricas ou esféricas) e efectuar as suas aplicações práticas (áreas, volumes, centro de massa e outras), calcular integrais de linha e de superfície e entender as suas aplicações práticas (trabalho realizado por um campo vectorial ou o seu fluxo através de uma superfície), permitirão a compreensão e resolução de problemas em situações concretas, interdisciplinares, nomeadamente nas áreas da engenharia.

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

The scientific knowledge obtained such as studying the behavior of a scalar or vectorial function from the point of view of continuity and differentiability, obtaining partial and directional derivatives for scalar fields and knowing how to construct the gradient vector, calculate partial derivatives of functions of several variables (whether compound (free or conditioned), calculate the divergence and rotational of a vector field, calculate double and triple integrals (Cartesian, cylindrical or spherical coordinates) and make their practical applications (areas, volumes, center of mass and others), calculating line and surface integrals and understanding their practical applications (work done by a vector field or its flow through a surface) will allow the understanding and resolution of problems in concrete, interdisciplinary situations, in particular in the areas of engineering.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição de conceitos teóricos e discussão de exemplos práticos de aplicação durante as aulas. Promoção do estudo regular enfatizando a importância dos horários de atendimento semanais. Na página do moodle que apoia esta unidade curricular são disponibilizadas todas as informações relevantes, todo o material pedagógico de apoio assim como testes de auto-avaliação.

A avaliação poderá ser feita através das modalidades: duas frequências, com nota mínima de 8 valores e média final não inferior a 10 valores e/ou exame de época normal com classificação não inferior a 10 valores e/ou exame de época recurso com classificação não inferior a 10 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Presentation of theoretical concepts and discussion of practical examples of application during class. Promotion of regular study emphasizing the importance of weekly service hours. In the moodle page that supports this curricular unit, all the relevant information, all the pedagogical material of support as well as tests of self-evaluation are made available.

The evaluation can be made through the modalities: two frequencies, with a minimum score of 8 values and a final average of not less than 10 values and / or normal period exam with a rating of not less than 10 values and / less than 10 values.

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

A exposição de conceitos teóricos e discussão de exemplos práticos de aplicação durante as aulas teóricas e a resolução de exercícios nas aulas práticas permite a obtenção duma bagagem sólida de conhecimentos matemáticos nas áreas do cálculo diferencial e integral em funções de escalares e vectoriais, factor decisivo para a persecução dos objectivos considerados como sejam a capacidades de formular, modelar e resolver problemas concretos, novos em contextos por vezes inesperados.

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

The presentation of theoretical concepts and discussion of practical examples of application during the theoretical classes and the resolution of exercises in the practical classes allows to obtain a solid framework of mathematical knowledge in the areas of differential and integral calculus in scalar and vectorial functions, decisive factor for the pursuit of objectives considered as the ability to formulate, model and solve concrete problems, new in sometimes unexpected contexts.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Principal

T. Apostol, Cálculo, 1994 Vol. I, Vol. II., Editorial Reverté.

Introdução à Análise em Rn: J. Campos Ferreira 2003 DMIST

Integrais Múltiplos: L. T. Magalhães 1998 3a ed. Texto Editora

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

Secundária

Integrais em Variedades e Aplicações: L. T. Magalhães 1993 Texto Editora First Course in Real Analysis: Murrey H.

Protter and Charles B. Morrey 1993 Springer-Verlag

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

B. Demidovich, Problemas e exercícios de Análise Matemática, Escolar Editora, 2010 Carlos

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

Mapa IV - Análise Matemática III**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Análise Matemática III

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Mathematical Analysis III

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):*Semestral***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***156***4.4.1.5. Horas de contacto:***OT: 2; PL: 30; T: 45***4.4.1.6. Créditos ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***-***4.4.1.7. Observations:***-***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Feliz Manuel Barrão Minhós (T:45; OT: 2)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Clara Carlota (PL:30)***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Esta unidade curricular tem um papel importante no âmbito da formação pessoal e científica, em geral, e da formação matemática em particular. Assim o aluno deverá:*

- Desenvolver capacidades de abstração, dedução lógica e análise.*
- Adquirir métodos e técnicas estruturantes do raciocínio científico e matemático que proporcione um espírito crítico.*
- Dominar conteúdos matemáticos associados à Análise Complexa, às Equações Diferenciais Ordinárias e Séries de Fourier, ao nível de conceitos e aplicações.*
- Utilizar conhecimentos matemáticos na resolução de problemas e interpretação da realidade.*
- Adquirir competências matemáticas que possam vir a ser desenvolvidas e aplicadas em contexto profissional empresarial, de investigação ou de ensino.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*This unit is important in the personal and scientific training in general and mathematics education in particular. Therefore, students should:*

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

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução à Geometria Diferencial.*
- 2. Introdução à Análise Complexa.*
- 3. Equações diferenciais ordinárias.*
- 4. Sistemas de equações diferenciais ordinárias.*
- 5. Séries de Fourier. Integrais de Fourier.*

4.4.5. Syllabus:

- 1 Introduction to Differential Geometry.*
- 2 Introduction to Complex Analysis.*
- 3 Ordinary Differential Equations.*
- 4 Systems of ordinary differential equations.*
- 5 Fourier series. Fourier integrals.*

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:*A capacidade de análise científica e dedutiva é desenvolvida e aperfeiçoada através da análise de situações problemáticas e de aplicações apresentadas. Os conteúdos programáticos constituem conceitos básicos para analisar, compreender e aprofundar fenómenos correntes e abordagens técnicas que requeiram, por*

exemplo, organização do espaço, análise de estruturas e sua estabilidade, estudo de fenómenos ondulatórios, teoria de vigas, etc.

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

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

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

Métodos de avaliação:

Duas frequências a realizar durante o semestre ou exame final.

A nota mínima em cada uma das duas frequências é de 8 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

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

Evaluation methods:

Two mid-terms with minimal approval grades or final exam.

The mid-terms have minimal approval grades (8/20).

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

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

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

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

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

Students are very heterogeneous in their training not only mathematics but also in terms of knowledge and techniques. So it was chosen to use in the classroom theoretical and practical platforms accessible and useful to everyone.

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

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

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

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Minhós, F., Análise Matemática III, 2009.

Kreyszig, E., Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, Inc., 1999.

Agarwal, R.P., O'Regan, D., An Introduction to Ordinary Differential Equations, Universitext, Springer, 2008.

Barreira, L., Análise Complexa e Equações Diferenciais, Istpress, 30, 2009.

Dias Agudo, F.R., Análise Real, Vols. I e II, Escolar Editora, 1989.

Marsden, J., Weinstein, A., Calculus III, Springer-Verlag, 1985.

Apostol, T., Cálculo, Vols. I e II, Editora Reverté, Lda., 1999.

Demidovich, B., Problemas e exercícios de Análise Matemática, McGraw-Hill, 1993.

Swokowski, E.W., Cálculo com Geometria Analítica, Vols. 1 e 2, McGraw-Hill, 1983.

Mapa IV - Análise Matemática IV

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise Matemática IV

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Mathematical Analysis IV

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):*Semestral***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***156***4.4.1.5. Horas de contacto:***OT: 2; PL: 30; T: 45***4.4.1.6. Créditos ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***-***4.4.1.7. Observations:***-***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Carlos Correia Ramos, 25T +15PL+1OT***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Luís Miguel Zorro Bandeira, 20T+15PL+1OT***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Formação básica em equações às diferenças, equações diferenciais parciais, introdução à medida e análise convexa. Desenvolver capacidade de abstração, intuição criativa, construção de modelos e espírito crítico. Desenvolver capacidade de exposição oral e escrita das aprendizagens adquiridas. Desenvolver capacidade de articular os conceitos e técnicas aprendidas com as diversas áreas e disciplinas do curso, nomeadamente, mas não só, aplicações à matemática, engenharia, economia e gestão.

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

Basic formation in difference equations, partial differential equations, measure theory and convex analysis, at the level of fundamental concepts but with emphasis on calculus and applications. Develop abstraction skills, creative intuition, model construction and spirit of criticism. Develop skills for explaining the obtained results, both orally and written. Develop skills to relate concepts and techniques with applications, namely to mathematics, engineering and economics.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Equações às diferenças lineares. Equações às diferenças não lineares de primeira e segunda ordem. Transformadas integrais. Introdução às equações diferenciais parciais: equação da difusão, equação de Laplace, equação das ondas, equação de Black-Scholes. Introdução à teoria da medida. Introdução à análise convexa em $\mathbb{R}^n$. Aplicações.

4.4.5. Syllabus:

Difference equations. Non-linear difference equations. Integral transforms. Introduction to Partial Differential Equations: diffusion, Laplace, Wave, Black-Scholes. Introduction to measure theory. Introduction to convex analysis in $\mathbb{R}^n$. Applications.

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

Os conteúdos programáticos expostos são universalmente considerados como constituindo a formação básica coerente e adequada para atingir os objetivos propostos

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

The syllabus contents are universally considered as furnishing an adequate and coherent basic formation in order to reach the proposed objectives.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino:

Exposição estruturada, exemplificação com ênfase para as aplicações, resolução de exercícios.

Estimular a iniciativa dos alunos, de modo a que o decorrer das aulas seja centrado essencialmente na atividade dos alunos, guiados

pelo docente; em vez de na atividade do docente, copiado pelos alunos. Nomeadamente no que respeita a apresentação de dúvidas

e/ou sugestões de aplicação e/ou exposição dos conteúdos, a resolução de exercícios, a participação em discussões, etc.

Avaliação:

Duas frequências (50%+50%) durante o período de aulas.

Exame no período respetivo.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching:

Structured exposition, examples with emphasis on applications and on solving exercises.

To stimulate students initiative, so that classes become essentially centered on students' activities, guided by their teacher; instead of

on teacher's activities, copied by students. Particularly in what concerns submission of questions and / or suggestions of application

and / or description of contents, the solving of exercises, participation in discussions, etc.

Evaluation:

Two midterms test (50%+50%) or exam (100%).

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

A metodologia de ensino adotada foi planeada de acordo com os objetivos a alcançar e as competências a desenvolver pelos alunos.

As aulas visam não só a exposição, exemplificação e aplicação dos conteúdos programáticos, mas também orientar o aluno no seu estudo individual. Como reforço do processo de aprendizagem, os alunos são solicitados e incentivados a participar ativamente nas aulas e nas tarefas propostas pelos docentes.

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

The teaching methodology adopted was planned in accordance with the objectives to be achieved and the skills to be developed by students. In classes it is intended not only to teach, illustrate and apply the syllabus, but also to guide students in their individual study.

To reinforce the learning process, students are invited and encouraged to participate actively in class and in tasks proposed by lecturers.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

P. Cull, M. Flahive, R. Robson, Difference Equations, Springer Verlag. 2005

D.G Figueiredo, Análise de Fourier e Equações Diferenciais, Projecto Euclides, 4ªEd. IMPA, 2003

L Perko, Differential Equations and Dynamical Systems, Springer. 1996

M. Guterman, Z. Nitecki, Differential equations, a first course, 1992, Saunders College Publishing.

M. Frazier, Introduction to Wavelets through linear algebra. Springer Verlag, 1999.

M. Braun, Differential equations and their applications, Springer 1992

J. Borwein, A. S. Lewis. Convex Analysis and Nonlinear Optimization, Springer. 2000

Mapa IV - Análise Numérica I**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Análise Numérica I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Numerical Analysis I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):*Semestral***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***156***4.4.1.5. Horas de contacto:***T:45; PL:30; OT:2***4.4.1.6. Créditos ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***-***4.4.1.7. Observations:***-***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Vladimir Alekseevich Bushenkov (T:45, OT:1)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Paulo Manuel de Barros Correia: (PL:15, OT:1)**Marília da Conceição Valente de Oliveira Pires (PL:15)***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Introdução a teoria dos métodos numéricos com ênfase nas aplicações. Para além da aprendizagem de resultados teóricos que permitam desenvolver a capacidade de generalização e abstracção matemática pretende-se familiarizar os alunos com os fundamentos do desenvolvimento de ferramentas computacionais, que à sua vez, permitirão formular e resolver problemas práticos de forma eficiente.

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

Introduction to the theory of numerical methods with an emphasis on applications. In addition to learning theoretical results that allow them to develop the capacity for generalization and mathematical abstraction, it is intended to familiarize students with the fundamentals of the development of computational tools, which, in turn, will allow them to efficiently formulate and solve practical problems.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- *Sistemas em ponto flutuante, erros, condicionamento, convergência, estabilidade.*
- *Equações não lineares. Métodos da bissecção, de Newton, do ponto fixo.*
- *Sistemas de equações lineares. Métodos diretos: eliminação de Gauss, factorizações triangulares, cálculo da inversa e do determinante. Normas de matrizes, condicionamento. Métodos iterativos: métodos de Jacobi, de Gauss-Seidel, dos gradientes conjugados.*
- *Sistemas de equações não lineares.*
- *Interpolação e aproximação de funções. Polinómios de Lagrange, de Newton, de Hermite, interpolação de Chebyshev, splines, aproximação de mínimos quadrados.*
- *Derivação e integração numérica. Derivadas de primeira e de segunda ordem. Regras de quadratura de Newton-Cotes, regras compostas.*
- *Valores e vetores próprios. Localização e algoritmos de cálculo.*
- *Implementação de alguns algoritmos em sistema interativo de cálculo numérico e simbólico.*

4.4.5. Syllabus:

- *Floating point systems, errors, conditioning, convergence, stability.*
- *Nonlinear equations. Methods of bisection, Newton, fixed point iteration.*
- *Systems of linear equations. Direct methods: Gauss elimination, triangular factorizations, inverse matrix and determinant calculation. Matrix norms and condition numbers. Iterative methods: Jacobi, Gauss-Seidel, conjugate gradients.*
- *Systems of nonlinear equations.*
- *Interpolation and approximation of functions. Lagrange, Newton, Hermite polynomials, Chebyshev interpolation, splines, least squares approximation.*
- *Numerical derivation and integration. First and second order derivatives. Newton-Cotes quadrature rules, composite rules.*
- *Eigenvalues and eigenvectors. Localization and calculation.*
- *Implementation of some algorithms in an interactive numerical and symbolic calculation system.*

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

Os conteúdos programáticos constituem as bases de formação na área de Análise Numérica.

A abordagem teórica dos métodos é acompanhada pela forte componente computacional facilitando a aplicação dos conhecimentos dos estudantes na prática.

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

The syllabus constitutes the basis for the knowledge and skills in the area of Numerical Analysis. The theoretical study of the methods is accompanied by the strong computational component facilitating the application of students' knowledge in practice.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino será organizado com base em sessões teóricas e práticas-laboratoriais.

As sessões teóricas são predominantemente dadas no quadro e com a projeção de slides. Os conceitos teóricos são ilustrados pelos exemplos práticos. Nas aulas práticas-laboratoriais está previsto o uso ativo de recursos computacionais e a implementação dos mais importantes algoritmos numéricos.

Os alunos podem optar pela avaliação contínua (composta por dois testes teóricos intermédios) ou pelo teste teórico final. O projeto computacional é obrigatório, realiza-se individualmente ou em pequenos grupos. A classificação final dos alunos calcula-se como a média ponderada da nota da componente teórica (70%) e da nota do projeto computacional (30%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching process will be organized based on theoretical and practical-laboratory sessions. Theoretical sessions are predominantly given on the board and with the projection of slides. Theoretical concepts are illustrated by practical examples. In practical-laboratory classes, the active use of computational resources and the implementation of the most important numerical algorithms are foreseen.

Students can choose between continuous assessment (consisting of two intermediate theoretical tests) or the final theoretical test. The computational project is mandatory, carried out individually or in small groups. The final classification of students is calculated as the weighted average of the theoretical component grade (70%) and the computational project grade (30%).

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

As metodologias sugeridas prevêem o tempo para o estudo teórico, o trabalho de prática e reflexão sobre os conteúdos programáticos. A realização do projecto computacional aprofunda o conhecimento dos temas concretos, sob a orientação do docente. Desta forma, cria-se um equilíbrio entre a aquisição de conhecimentos formais, autonomia dos alunos e capacidade de utilização dos conhecimentos adquiridos.

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

The suggested methodologies foresee the time for the theoretical study, the work of practice and reflection on the syllabus. The realization of the computational project deepens the knowledge of concrete themes, under the guidance of the teacher. In this way, a balance is created between the acquisition of formal knowledge, student autonomy and the ability to use the acquired knowledge.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Pina, H. (2010). *Métodos Numéricos*, Escolar Editora.
- Quarteroni, A., Saleri, F. (2007). *Cálculo Científico com MATLAB e Octave*. Springer, 2007.
- Correia dos Santos, F., Duarte, J., Lopes, N. (2019). *Fundamentos de Análise Numérica com Python 3 e R*, Edições Sílabo.
- Kiusalaas J. (2013). *Numerical Methods in Engineering with Python 3*, Cambridge University Press.

Mapa IV - Análise Numérica II**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Análise Numérica II

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Numerical Analysis II

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

4.4.1.5. Horas de contacto:*T:45; PL:30; OT2***4.4.1.6. Créditos ECTS:**

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*Vladimir Alekseevich Bushenkov (OT:2)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Marília da Conceição Valente de Oliveira Pires (T: 45)**Paulo Manuel de Barros Correia (PL: 30)***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Estudo sistematizado dos métodos numéricos de resolução de equações diferenciais ordinárias (EDOs) e introdução elementar aos métodos numéricos para os problemas com derivadas parciais. Implementação de alguns métodos utilizando softwares livres (Python, Jupyter ou SageMath).**Para além da utilização de ferramentas computacionais, pretende-se a aquisição de resultados matemáticos teóricos que permitam desenvolver a capacidade de generalização e abstração que, por sua vez, permitirão formular e resolver problemas de forma eficiente. Com a elaboração de um projeto computacional ao longo do semestre pretende-se que os alunos utilizem modelos matemáticos, adquiram a capacidade de trabalho/aprendizagem autónoma, de escrita clara e rigorosa e sobretudo espírito crítico.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Systematic study of numerical methods for solving ordinary differential equations (ODE) and an elementary introduction to numerical methods for problems with partial derivatives. Implementation of some methods using free software (Python, Jupyter or SageMath).**In addition to the use of computational tools, it is intended to acquire theoretical mathematical results that allow the development of generalization and abstraction skills, which, in turn, will allow formulating and solving problems efficiently. With the preparation of a computational project throughout the semester, it is intended that students use mathematical models, acquire the ability to work / learn autonomously, with clear and rigorous writing and above all a critical spirit***4.4.5. Conteúdos programáticos:***1. Equações diferenciais ordinárias: problemas de valor inicial.**- Métodos de passo único. Método de Euler. Erro de truncatura e consistência. Métodos de Taylor. Métodos de Runge-Kutta. Convergência, estabilidade.**- Métodos de passo múltiplo. Métodos de Adams, de Nystrom e de Milne. Consistência, convergência, estabilidade. O processo preditor-corretor.**- Sistemas de equações diferenciais ordinárias. Rigidez (stiffness): breve referência. Equações diferenciais ordinárias de ordem superior.**2. Equações diferenciais ordinárias: problemas de valor de fronteira.**- Método da colocação. Método dos mínimos quadrados.**- Método das diferenças finitas. Erros e convergência.**- Formulação fraca simétrica.**- Introdução ao método dos elementos finitos. Funções de base***4.4.5. Syllabus:***1. Ordinary differential equations: initial value problems.**- Single step methods. Euler's methods. Truncation error and consistency. Taylor's methods. Runge-Kutta methods. Convergence, Stability.**- Multiple step methods. Adams, Nystrom and Milne methods. Multi-step linear methods. Consistency, convergence, stability. Predictor-corrector process.**- Systems of ordinary differential equations. Stiffness: a brief reference. Ordinary differential equations of higher order.**2. Ordinary differential equations: boundary-values problems.**- Collocation method. Least squares method.**- Finite difference method. Errors and convergence.*

- *Weak symmetrical formulation.*
- *Introduction to the finite element method. Basis functions.*

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

Os conteúdos programáticos constituem as bases de formação na área da Análise Numérica dos métodos para resolver as equações diferenciais. A abordagem teórica dos métodos é acompanhada pela forte componente computacional facilitando a aplicação dos conhecimentos dos estudantes na prática.

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

The syllabus constitutes the bases for the knowledge and skills in the area of Numerical Analysis of the methods to solve the differential equations. The theoretical approach of the methods is accompanied by a strong computational component facilitating the application of students' knowledge in practice.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição estruturada, exemplificação com ênfase para as aplicações, resolução de exercícios, trabalho prático no laboratório de informática, um projeto computacional. O projeto computacional é obrigatório e realiza-se individualmente ou em pequenos grupos.

Os alunos podem optar por uma das seguintes modalidades de avaliação:

*(1) Avaliação contínua composta por dois testes teóricos durante o período de aulas e um projeto computacional. Classificação final = 0.7*Media das frequências + 0.3*Nota do projeto.*

*(2) Avaliação pelo exame final e um projeto computacional. Nota final = 0.7*Nota do exame + 0.3*Nota do projeto.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical lectures, examples with emphasis on applications, resolution of exercises, practical work in computational laboratory, one computational project. The computational project is mandatory, carried out individually or in small groups.

Assessment is done in one of the following modalities (at the student's option):

*(1) Continuous assessment composed of two theoretical tests during the period of classes and one computational project. Final grade = 0.7 * Frequency average grade + 0.3 * Project grade.*

*(2) Evaluation by the final exam and the computational project. Final grade = 0.7 * Exam grade + 0.3 * Project grade.*

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

As metodologias sugeridas preveem o tempo para o estudo teórico, o trabalho de prática e reflexão sobre os conteúdos programáticos. A realização do projeto computacional aprofunda o conhecimento dos temas concretos, sob a orientação do docente. Desta forma, cria-se um equilíbrio entre a aquisição de conhecimentos formais, autonomia dos alunos e capacidade de utilização dos conhecimentos adquiridos.

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

The suggested methodologies foresee the time for the theoretical study, the work of practice and reflection on the syllabus. The realization of the computational project deepens the knowledge of concrete themes, under the guidance of the teacher. In this way, a balance is created between the acquisition of formal knowledge, student autonomy and the ability to use the acquired knowledge.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- + Pina, Heitor (2010). *Métodos Numéricos*, Escolar Editora.
- + Dormand, J (2017). *Numerical methods for differential equations. A computational approach*. CRC Press.
- + Larsson, S., Thomée, V.(2003). *Partial Differential Equations with Numerical Methods*, Texts in Applied Mathematics 45, Springer.
- + Larson, M.G., Bengzon, F. (2013) *The Finite Element Method: Theory, Implementation, and Applications*, Springer.
- + Kiusalaas J. (2013). *Numerical Methods in Engineering with Python 3*, Cambridge University Press.

Mapa IV - Aprendizagem Automática

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Aprendizagem Automática

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Machine Learning

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

INF

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):*Semestral***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***156***4.4.1.5. Horas de contacto:***T:30; PL:30***4.4.1.6. Créditos ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***-***4.4.1.7. Observations:***-***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Teresa Cristina de Freitas Gonçalves: 30 T, 30 PL***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***-***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final da unidade curricular o aluno deverá:*

- * compreender os conceitos fundamentais de aprendizagem automática*
- * conhecer um amplo conjunto de abordagens e algoritmos de aprendizagem automática, nomeadamente sobre aprendizagem supervisionada*
- * compreender as diversas etapas na construção de um sistema inteligente e quais as diferentes técnicas aplicáveis em cada etapa (definição do problema, extração de características, criação dos conjuntos de treino, teste e validação, aplicação do algoritmo, avaliação do desempenho)*
- * saber desenhar/programar um sistema inteligente*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*At the end of the course unit the student will:*

- * understand the fundamental concepts of machine learning*
- * know a wide range of machine learning approaches and algorithms, namely supervised learning*
- * understand the various stages in the construction of an intelligent system and what are the techniques that can be applied in each step (definition of the problem, feature extraction, creation of training, test and validation sets, algorithm application, performance evaluation)*
- * know how to design/program a machine learning system*

4.4.5. Conteúdos programáticos:*Conceitos básicos**Paradigmas de aprendizagem automática: aprendizagem supervisionada, não supervisionada, por reforço**Aprendizagem Supervisionada: classificação e regressão**Classificação binária, multi-classe, multi-label**Algoritmos: regressão logística, perceptron, árvores de decisão, regras, naive Bayes, máquinas de vetores de suporte**Prática de aprendizagem automática: overfitting, compromisso bias/variação, seleção de modelos (train/test, holdout, validação cruzada), matriz de confusão e métricas de avaliação (exatidão, erro, precisão, cobertura, outras)**Aprendizagem não Supervisionada: agrupamento**Algoritmos: K-means, EM**Métricas de avaliação de agrupamentos**Introdução aos métodos ensemble***4.4.5. Syllabus:***Basic concepts**Machine Learning paradigms: supervised, unsupervised, re-inforcement learning**Supervised learning: classification and regression**Binary, multi-class and multi-label classification**Algorithms: logistic regression, perceptron, decision trees, rules, naive Bayes, support vector machines**ML practice: overfitting, bias/variance tradeoff, model selection (train/test, holdout, cross-validation),*

confusion matrix and evaluation metrics (accuracy, error, precision, recall, others)

Unsupervised learning: clustering

Algorithms: K-means, EM

Clustering evaluation measures

Introduction to ensemble methods

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

Os conteúdos programáticos cobrem os principais conceitos e paradigmas de aprendizagem automática, permitindo, assim, atingir os objectivos propostos para a unidade curricular.

A complementaridade teórico-prática garante o aprofundamento das capacidades dos alunos conforme é objetivo da unidade curricular.

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

The syllabus covers the key concepts and paradigms of machine learning, allowing to achieve the proposed objectives for the course.

The theoretical-practical complementarity guarantees the deepening of the abilities of the students as it is the objective of the curricular unit.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de ensino:

Aulas teóricas; aulas práticas laboratoriais com problemas que acompanham a matéria teórica.

Disponibilização de exercícios cobrindo os tópicos ensinados, para os alunos praticarem o domínio da matéria.

Avaliação:

teórica: 50% - (i) duas frequências escritas e/ou (ii) exame final escrito

prática: 50% - (iii) exercícios individuais e de grupo e (iv) desenvolvimento de um pequeno projeto

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodologies:

Theoretical classes; lab classes with problems that accompany the theoretical material.

Availability of exercises, of gradual difficulty, covering the topics taught, for students to practice mastery of the subject.

Evaluation:

theory: 50% - (i) two written frequencies and/or (ii) final written exam

labs: 50% - (iii) individual and group exercises and (iv) development of a small project

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

Os alunos são levados a utilizar, através de exercícios praticos/programação, os conceitos expostos; vão assim adquirindo gradualmente fluência nos conceitos introduzidos, interiorizando-os.

Os alunos são levados, pela prática, a seguir os passos básicos para a construção de um sistema de Aprendizagem Automática, finalizando com desenvolvimento de um projeto.

A avaliação mais clássica de testes escritos permite aferir adequadamente o grau de domínio dos conceitos expostos; a resolução de exercícios individuais e em grupo instiga a compreensão mais profunda desses conceitos. O desenvolvimento de um projeto permite que se demonstre uma capacidade e maturidade mais avançadas.

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

Students are led to use, through practical/programming exercises, the concepts exposed, gradually acquiring fluency in the concepts introduced.

Students are led, by practice, to follow the basic steps for the construction of a Machine Learning system, ending with the development of a project.

The more classical evaluation of written tests allows to adequately measure the degree of mastery of the concepts exposed; the resolution of individual and group exercises instigates a deeper understanding of these concepts. The development of a project allows demonstrate more advanced capacity and maturity.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Introduction to Machine Learning with Python. Andreas C. Müller and Sarah Guido. O'Reilly.

Machine Learning: The Art and Science of Algorithms that Make Sense of Data. Peter Flach. Cambridge.

Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. Ian H. Witten, Eibe Frank, Mark A. Hall and Christopher J. Pal. Morgan Kaufmann. (4th ed.)

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

Mapa IV - Complementos de Probabilidade e Estatística

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Complementos de Probabilidade e Estatística

4.4.1.1. Title of curricular unit:*Complements of Probability and Statistics***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***MAT***4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):***Semestral***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***156***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP: 75; OT:2***4.4.1.6. Créditos ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***-***4.4.1.7. Observations:***-***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Gonçalo João Costa Jacinto (25 TP + 2 OT)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Dulce Gomes (25 TP)**Lígia Rodrigues (25 TP)***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Objectivos:**Pretende-se fortalecer a formação de base em Probabilidade e Estatística com a introdução e complemento de conhecimentos fundamentais da teoria de probabilidade e da teoria estatística.**Competências:**Conhecer e saber utilizar diferentes conceitos e ferramentas estatísticas fundamentais na teoria estatística e suas áreas de aplicação.**Conhecer diferentes modelos probabilísticos importantes na modelação de dados estatísticos.**Conhecer e saber aplicar os princípios base da análise de variância simples.**Saber implementar e analisar, de uma forma crítica, um modelo de regressão multilinear.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Objectives:**It is intended to strengthen the basic training in Probability and Statistics with the complement of fundamental knowledge of probability theory and statistical theory.**Skills:**Know and use different concepts and basic statistical tools in statistical theory and its application areas.**Important to know different probabilistic models in statistical modeling.**Know and apply the basic principles of simple analysis of variance.**Be able to implement and analyze, in a critical way, a multilinear regression model.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***- Complementos da teoria da Probabilidade e Estatística: distribuições de probabilidade univariadas (Gama, a Beta e a Weibull, entre outras) e multivariadas, momentos conjuntos e condicionais.**- Convergências Estocásticas, distribuições Limite e algumas desigualdades importantes.**- Transformações de variáveis e vetores aleatórios.**- Complementos de testes de hipóteses: teste mais potente, Lema de Neyman-Pearson, testes de razão de verosimilhanças.**- Modelos aditivos lineares: definições, família exponencial e suas propriedades, função de ligação. Modelo de regressão linear simples e múltipla (estimação, ajustamento, validação e previsão).*

4.4.5. Syllabus:

- *Complements of the Probability and Statistics theory: univariate probability distributions (Gamma, Beta and Weibull, among others) and multivariate, joint and conditional moments.*
- *Stochastic convergences, boundary distributions and some important inequalities.*
- *Transformations of variables and random vectors.*
- *Complements of hypothesis testing: more powerful test, Neyman-Pearson Lema, likelihood ratio tests.*
- *Linear additive models: definitions, exponential family and its properties, link function. Simple and multiple linear regression model (estimation, adjustment, validation and forecast).*

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

Os conteúdos programáticos enunciados visam dar resposta aos objetivos da unidade curricular de fornecer os conceitos fundamentais da probabilidade, estatística e da inferência estatística para os alunos que não têm uma formação sólida em probabilidades e estatística. Sendo alguns conteúdos lecionados numa perspetiva de revisão, com esta formação o aluno tem a capacidade para compreender os conceitos fundamentais sobre a aplicabilidade das várias técnicas de inferência, dos principais conceitos da teoria da probabilidade e dos principais modelos de modelação estatística.

Desta forma, e perante um dado conjunto de dados, o aluno encontra-se capacitado para proceder às devidas inferências estatísticas, de aplicar os principais modelos estatísticas e saber quais os métodos que poderá utilizar, bem como dos pressupostos inerentes à sua aplicação e a correta interpretação dos mesmos.

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

The syllabus stated aims to meet the objectives of the course to provide the fundamental concepts of probability, statistics and statistical inference for students who do not have a solid background in probability and statistics. Being some contents taught in a revision perspective, with this formation the student has the ability to understand the fundamental concepts about the applicability of the various inference techniques, the main concepts of probability theory and the main statistical modeling models.

Thus, and given a given set of data, the student is able to make the appropriate statistical inferences, apply the main statistical models and know what methods can use, as well as the assumptions inherent in their application and the correct interpretation of them.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular organiza-se em aulas teórico-práticas. As aulas são plenárias e assentam na dedução, compreensão e interpretação das várias técnicas estatísticas fomentando sempre uma atitude crítica e de rigor científico nos alunos. Introdução dos conceitos teóricos recorrendo a exemplos de aplicação abrangendo várias áreas.

A avaliação recomenda-se que seja contínua através da realização duas frequências e um de trabalhos de avaliação com resolução de exercícios, fomentando no aluno a pesquisa bibliográfica, o estudo por diversas fontes e a aquisição dos conceitos teóricos através de um estudo dedicado.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The curricular unit is organized in theoretical-practical classes. The classes are plenary and are based on the deduction, understanding and interpretation of various statistical techniques always fostering a critical attitude and scientific rigor in students. Introduction of theoretical concepts using application examples covering various areas.

The evaluation is recommended to be continuous through the realization of two frequencies and one evaluation works with resolution of exercises, incentivizing the bibliographic research, the study by diverse sources and the acquisition of the theoretical concepts through a dedicated study.

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

Como se pretende com esta unidade curricular fornecer os conceitos teóricos fundamentais em alunos que têm uma formação deficitária em probabilidades e estatística, o ensino com aulas teórico-práticas com recurso a exemplos reais e a avaliação através de trabalhos, irá permitir que o aluno desenvolva a capacidade de estudo autónomo, de compreensão dos conceitos teóricos através dos exemplos fornecidos nas aulas e da pesquisa bibliográfica que necessitará de realizar para a resolução dos problema propostos. Com esta abordagem, os alunos irão adquirir os conceitos teóricos fundamentais e terão a capacidade de aplicar os conhecimentos adquiridos nas restantes unidades curricular da área.

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

As this course is intended to provide the fundamental theoretical concepts in students who have a deficient training in probability and statistics, teaching with theoretical-practical classes using real examples and assessment through work, will allow the student to develop the ability to study autonomously, to understand the theoretical concepts through the examples provided in class and the bibliographical research needed to solve the proposed problems.

With this approach, students will acquire the fundamental theoretical concepts and will be able to apply the knowledge acquired in the other curricular units of the area.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Casella, G., Berger, L. (2002). *Statistical Inference*, 2nd Ed., Duxbury Press.
 Larsen, R., Marx, M. (2017). *An Introduction to Mathematical Statistics and Its Applications*, 6th Ed., Pearson.
 Mood, M., Graybill, A., Boes, D. (2011). *Introduction to the Theory of Statistics*, 3rd ED., Tata McGraw-Hill.
 Murteira, B., Silva, J., Pimenta, C., Ribeiro, C. (2008) – *Introdução à Estatística*, 2ª Ed., McGraw-Hill.
 Pestana, D. D. e Velosa, S. (2008). *Introdução à Probabilidade e à Estatística*, 4ª Ed., Fundação Calouste Gulbenkian.
 Ross, S. (2018). *A First Course in Probability*, 10Th Ed., Pearson.

Mapa IV - Equações Diferenciais Ordinárias

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Equações Diferenciais Ordinárias

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Ordinary Differential Equations

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:30; PL:30; OT:2

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

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

Felíz Manuel Barrão Minhós - (OT:2)

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

Maria Clara Canotilho Grácio (T:30)
Carlos Correia Ramos (PL:30)

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

- *Adquirir técnicas de resolução explícita de equações diferenciais ordinárias de 1ª ordem, no caso linear e não linear, bem como de ordem superior.*
- *Realizar estudos qualitativos do comportamento da solução em equações escalares e em sistemas planares.*
- *Conhecer técnicas que garantam a existência, a unicidade de solução, a dependência contínua dos dados iniciais e a estabilidade de solução.*
- *Construir e analisar modelos matemáticos.*

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

- Acquiring explicit resolution techniques of ordinary differential equations of 1st order, linear and nonlinear, and higher order as well.*
- *Realize qualitative studies on the behaviour of the solution in scalar equations and planar systems.*
- *Know techniques that ensure the uniqueness of solution, continuous dependence and stability of the initial data of solution.*
- *Build and analyse mathematical models.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Equações Diferenciais Ordinárias. Equações de 1ª ordem e lineares de 2ª ordem. Solução particular da equação não homogénea. Equação homogénea com coeficientes constantes.*
 2. *Existência e Unicidade de Solução. Desigualdades e convergências. Método das aproximações sucessivas de Picard. Prolongamento de soluções. Teoremas de Unicidade. Inequações diferenciais e soluções extremas. Dependência contínua dos dados iniciais.*
 3. *Sistemas de Equações Diferenciais Ordinárias. Existência e unicidade de solução Sistemas lineares. Sistemas com coeficientes constantes. Comportamento assintótico das soluções.*
 4. *Estabilidade de Soluções. Estabilidade de sistemas quase-lineares. Sistemas autónomos planares. Ciclos limite e soluções periódicas. Método de Lyapunov para sistemas autónomos e não autónomos. Equações oscilatórias.*
 5. *Problemas lineares com valores na fronteira. Funções de Green. Princípios de máximo. Problemas de Sturm-Liouville. Série de funções próprias. Problemas não lineares.*

4.4.5. Syllabus:

1. *Ordinary Differential Equations. First order equations. Second order linear equations. Particular solution of non homogeneous equation. Homogeneous equation with constant coefficients.*
 2. *Existence and Uniqueness of Solution. Inequalities and convergences. Picard's method of successive approximations. Solutions extension. Uniqueness theorems. Differential inequalities and extremal solutions. Continuous dependence of initial conditions.*
 3. *Systems of Differential Equations. Existence and uniqueness of solutions. Linear systems. Systems with constant coefficients. Asymptotic behaviour of solutions*
 4. *Stability of Solutions. Stability of quasi-linear systems. Planar autonomous systems. Limit cycles and periodic solutions. Lyapunov's method for autonomous and nonautonomous systems. Oscillatory equations*
 5. *Boundary value problems. Green's functions. Maximum principle. Sturm-Liouville problems. Eigenfunction expansions. Nonlinear boundary value problems*

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

Os temas abordados proporcionam:

- *uma plataforma de conhecimentos e técnicas úteis, não só em Equações Diferenciais Ordinárias, mas também noutras áreas científicas;*
- *uma formação num leque variado de temas, que deixa em aberto a possibilidade de o aluno optar por várias possibilidades de percurso científico no futuro;*
- *a capacidade de formular, analisar e compreender modelos matemáticos.*

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

The themes provide:

- *a platform of knowledge and techniques useful not only in Ordinary Differential Equations, but also in other scientific areas;*
- *training in a wide range of topics, which leaves open the possibility of the student choose a large number of scientific career opportunities in the future;*
- *the ability to formulate, analyze and understand mathematical models.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os alunos terão à sua disposição no Moodle todo o material utilizado nas aulas, que são compostas por uma apresentação e discussão inicial dos temas a estudar, seguido de aplicações práticas ilustrativas. A avaliação pode ser feita por dois processos, cada um deles realizado com possibilidade de consulta a material produzido pelo próprio:

1. *Avaliação por Exame: o aluno será aprovado se, num dos exames a realizar em época própria, após o período letivo, obtiver classificação igual ou superior a 10 valores.*

2. *Avaliação Contínua*

Serão realizadas duas frequências, com incidência numa parte da matéria leccionada.

A classificação desta componente será a média das classificações obtidas.

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

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Students will have at their disposal in Moodle all material used in classes, which are composed of an initial presentation and discussion of the topics to be studied, followed by illustrative and practical applications. Evaluation can be made by two processes, with the possibility, in each one, to have access to material produced by students themselves:

1. *Evaluation by Exam*

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

2. *Continuous evaluation*

There will be two tests, focused on some taught chapters.

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

The students will opt for continuous evaluation if they have at least 10 in both two tests, and, in each one, not less than eight points.

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

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

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

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

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

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

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

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

+ Minhós F. (2009), *Equações Diferenciais Ordinárias*, 227 pags.

+ Braun, M. (1978) *Differential Equations and Their Applications*, Springer Verlag.

+ Amann, H. (1990) *Ordinary Differential Equation-An Introduction to Nonlinear Analysis*. De Gruyter Studies in Mathematics, vol. 13. Walter de Gruyter & C.^a, Berlin.

+ Hirsch, M. W., Smale, S. (1974) *Differential Equations, Dynamical Systems and Linear Algebra*, Acad. Press.

+ Boyce, W.E., DiPrima, R.C (2001) *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*, John Wiley & Sons, Inc.

+ Kreyszig, E. (2005) *Advanced Engineering Mathematics*, John Wiley & Sons Inc.

+ Agarwal, R.P., O'Regan, D. (2008) *An Introduction to Ordinary Differential Equations*, Universitext, Springer

Mapa IV - Equações Diferenciais Parciais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Equações Diferenciais Parciais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Partial Differential Equations

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:30; PL:30; OT:2

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

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

Felíz Manuel Barrão Minhós - (OT:2)

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

Joaquim M.C. Correia (T: 30)

Jorge Maurício Salazar Serrano (PL: 30)

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

Uma introdução às EDPs. Enfoque na teoria linear com vista à teoria não-linear. Compreensão e utilização de técnicas basilares, entendimento e extensão dos conhecimentos de análise matemática. Capacidade de aplicação e de resolução de problemas concretos.

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

An introduction to the PDEs. Development of some linear theory in view of the nonlinear one. Understanding and fluid use of some essential techniques as well as the comprehension and the extension of the mathematical analysis knowledge. Ability to apply and to solve real world problems.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

*Equações lineares e não-lineares.
Equações hiperbólicas, parabólicas e elíticas: “classificação e formas canónicas”.
Problemas mal- e bem-postos.
Problemas para as equações das ondas, da difusão e de Laplace.
Separação de variáveis, séries de Fourier (motivação aos espaços de Hilbert).
Introdução à transformada de Fourier (motivação aos espaços de Sobolev).
Distribuições, soluções fracas e funções de Green.
Caraterísticas e evolução (motivação aos métodos de energia e aos métodos variacionais; consequências para as equações não-lineares).*

4.4.5. Syllabus:

*Linear and nonlinear equations.
Hyperbolic, parabolic and elliptic equations: “classification and canonical forms”.
Ill- and well-posed problems.
The problems for the wave, the diffusion and the Laplace equations.
Separation of variables, Fourier series (a motivation to the Hilbert spaces).
Introduction to the Fourier transform (a motivation to the Sobolev spaces).
Distributions, weak solutions and Green functions.
Characteristics and evolution (a motivation to the energy and variational methods; implications for the nonlinear equations).*

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

Os conteúdos programáticos permitem simultaneamente uma ‘introdução às EDPs’ e o precoce contato com ‘o caso não-linear’. Esta abordagem esclarece a importância e as limitações das várias técnicas básicas, bem como, motiva a necessidade da extensão dos conhecimentos de análise matemática. A discussão de problemas (bem- ou mal-postos) para exemplos específicos dos vários tipos de EDPs deverá capacitar o estudante para autonomamente poder aplicar (adaptar) os seus conhecimentos a problemas concretos do “quotidiano”.

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

The syllabus allow us both a way to develop an ‘introduction to the PDEs’ and the earlier contact with the nonlinear theory. This approach enlight the importance and the limitations of the several, essential, techniques in use, and simultaneously it is intended to motivate for the need of new mathematical analysis tools. With the discussion of (ill- and well-posed) problems on the several PDE types and concerned with explicit examples, we hope that students will develop the skills to apply (and adapt), autonomously, the learned knowledge to other/new real world problems.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas Teóricas e Aulas Práticas, complementares, em torno da discussão e da resolução de problemas específicos.
Avaliação contínua, por dois a seis testes, realizados preferencialmente nas próprias aulas, totalizando 100% da classificação (número de testes a definir pelo docente responsável, tendo em conta as características dos alunos e o plano de aulas), ou por exame final.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*The teaching methodology is twofold based: on, complementary, theory and exercise classrooms around the discussion and solution of given, specific, problems.
The evaluation may be either continuous, done through between two and six partial tests and quizzes, done preferably during the classes, weighting 100% of the classification, the number of which is to be defined by the professor who is responsible for the course unit in each academic year, or by a final exam.*

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

A metodologia de ensino pretende cativar o estudante ao contínuo acompanhamento da matéria e induzir-lhe percepções de ‘auto-aprendizagem/auto-suficiência’ que o motivem para a ‘investigação’ (pura ou aplicada). A realização de ‘trabalho contínuo’ faculta a exploração de várias possibilidades de extensão de conhecimentos que, pela discussão oral (diálogo direto com o professor e entre estudantes), será entre

todos partilhada (e compensada pela avaliação de todos os estudantes que participem). Espera-se como subproduto desenvolver o raciocínio crítico e a capacidade de comunicação dos estudantes.

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

The teaching methodology is founded on the believe that students should develop continuous work as a way to “feel” what they learn and induce them the perception of self-sufficiency and that they can be ‘selftaught persons’, this should result too as a motivation for the ‘research’ (pure or applied). The ‘continuous work’ realisation by different students (or groups of) open a way to nicely extend knowledge, which is shared with the full class along its oral discussions (done in direct dialogue with the teacher and between students). Stimulus to the participation comes because of approval evaluation benefits (available to all the student who is participating in the discussion). Expected subproducts are (the

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*R+ Figueiredo, D.G. (2018) Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais, IMPA
+ Iório, V., Iório, R.Jr. (2013) Equações Diferenciais Parciais: Uma introdução, IMPA
+ Iório, V. (2016) EDP, Um Curso de Graduação, IMPA
+ Kevorkian, J. (2000) Partial Differential Equations, Springer
+ Smoller, J. (1994) Shock Waves and Reaction-Diffusion Equations, Springer
+ Garabedian, P. (1964) Partial Differential Equations, Wiley*

Mapa IV - Estatística Aplicada

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Estatística Aplicada

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Applied Statistics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

OT: 2; TP: 75

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

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

Paulo de Jesus Infante dos Santos (37.5TP+1OT)

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

Gonçalo João Costa Jacinto (37.5TP+1OT)

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

Objetivos:

- Conhecer os princípios, conceitos e ferramentas estatísticas fundamentais na análise de diversos delineamentos experimentais;*
- Saber validar os pressupostos das diferentes abordagens paramétricas e procurar alternativas quando estes não são válidos;*
- Saber como analisar a associação e correlação envolvendo variáveis categóricas;*
- Conhecer os princípios de um modelo linear generalizado de modo a identificar, ajustar e interpretar um*

modelo linear generalizado com resposta definida em categorias.

• Saber utilizar os conceitos, métodos e ferramentas para analisar dados multivariados, usando técnicas de descrição e simplificação e identificando padrões;

Competências:

• Capacidade para, de forma crítica, selecionar e organizar informação;

• Capacidade de aplicação de diversas ferramentas estatísticas em diferentes contextos no auxílio à tomada de decisão;

• Capacidade de abstração, seleção de modelos estatísticos e espírito crítico;

• Capacidade de trabalho em equipa.

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

Outcomes:

• Knowledge of the fundamental statistical principles, concepts and tools in the analysis of various experimental designs;

• Learn to validate the assumptions of different parametric approaches and look for alternatives when they are not valid;

• Learn to analyze the association and correlation involving categorical variables;

• Knowledge of the principles of a generalized linear model (GLM) in order to identify, adjust and interpret a GLM with defined response in categories.

• Knowledge to use the concepts, methods and tools to analyze multivariate data, using description and simplification techniques and identifying patterns;

Competences:

• Ability to critically select and organize information;

• Ability to apply various statistical tools in different contexts to aid decision making;

• Ability to select the correct statistical models;

• Ability to have the capacity for abstraction, selection of statistical models and critical spirit;

• Ability to work in a team.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- Modelos de análise de variância de efeitos fixos e de efeitos aleatórios (simples e multifatoriais). Comparações múltiplas.

Alternativas quando os pressupostos não se verificam.

- Análise de covariância.

- Introdução à Análise de Dados Categóricos. Tabelas de contingência. Medidas de correlação com pelo menos uma das variáveis

categórica. Caracterização de um modelo linear generalizado. Modelos de variáveis resposta categóricas.

- Introdução à Análise em Componentes Principais.

- Introdução à Análise de Clusters.

4.4.5. Syllabus:

- Analysis of variance models: fixed effects and random effects (single and multiple factor). Multiple comparisons. Other approaches

when assumptions are not verified.

- Analysis of Covariance.

- Introduction to Categorical Data Analysis. Contingency Tables. Correlation measures with at least one categorical variable.

Characterization of a generalized linear model. Models with categorical response variables.

- Introduction to Principal Component Analysis.

- Introduction to Cluster Analysis.

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

Introduzem-se os princípios base de um delineamento experimental, abordando modelos lineares generalizados de resposta contínua

e preditores categóricos, sendo analisados dados reais na área da Economia e da Gestão, levando o estudante a perceber a

necessidade de ter alternativas quando os pressupostos base não se verificam. Introduz-se o caso em que o efeito do preditor

categórico necessita ser ajustado previamente por uma covariável contínua. Desta forma ficam atingidos os dois primeiros objetivos da aprendizagem.

Abordam-se modelos em que a resposta é categórica e os preditores são categóricos e/ou contínuos. É então introduzido o conceito

de modelo linear generalizado percebendo-se a diversidade e aplicabilidade deste tipo de modelos. Ficam assim atingidos os dois objetivos seguintes.

Finalmente, abordam-se técnicas usuais na análise de dados multivariados que permitem, em particular, a simplificação do número

de variáveis e identificação de padrões, completando o último objetivo

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

The basic principles of an experimental design, addressing generalized linear models of continuous response and categorical predictors, being used real data in the area of Economics and Management, leading the student to realize the need to have alternatives when the model assumptions are not verified. The case where the effect of the categorical predictor needs to be adjusted by a continuous covariate is introduced. The first two learning outcomes are achieved. Models where the answer is categorical, and the predictors are categorical and/or continuous were introduced. The concept of generalized linear model is introduced and the diversity and applicability of this type of models are easily understood. This achieves the following two learning outcomes. Finally, the introduction of two common techniques in the analysis of multivariate data that allow, in particular, the simplification of the number of variables and the identification of patterns, complete the last learning outcome.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As sessões de ensino são teórico-práticas, combinando os conceitos com a sua aplicação a casos concretos. As sessões incluem a resolução de exercícios práticos com o auxílio do software estatístico, recorrendo, sempre que possível, a dados reais, participando os estudantes ativamente na sua resolução e/ou discussão. Para além das sessões, os estudantes são incentivados a resolverem sozinhos exercícios práticos, de forma a desenvolver a autonomia. Os estudantes realizam dois trabalhos práticos, elaborando um relatório que inclui a análise de alguns problemas e as recomendações, sendo obrigatório o uso do software R. Na avaliação contínua para além dos trabalhos (peso de 30% cada) será realizada uma frequência (40%). Em cada momento de avaliação a nota mínima é 7 valores. No regime de avaliação por exame a avaliação a nota final será a obtida na prova de exame.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching sessions are theoretical-practical, combining the concepts with their application to concrete cases. The sessions include the resolution of practical exercises with the aid of statistical software, using real data whenever possible, being the students encouraged to actively participate in their resolution and / or discussion. In addition to the sessions, students are encouraged to solve practical exercises on their own in order to develop autonomy. Two practical group works with R software is mandatory, with a report that includes analysis of some problems and recommendations. In the continuous evaluation in addition to the practical works (weighting of 30% each) will be taken one test (40%). At each evaluation moment the minimum grade is 7. In the evaluation b final exam, the final grade will be the one obtained in the exam.

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

O facto de aulas serem teórico-práticas, envolvendo frequentemente o estudo de casos reais e a resolução de problemas práticos é coerente com os objetivos traçados. O trabalho prático usado na avaliação é extremamente importante para o desenvolvimento de competências. Nesse trabalho os alunos devem utilizar o software apropriado e escrever um relatório que inclui a análise do problema e recomendações. O trabalho prático tem vários objetivos: (i) colocar o aluno perante problemas com maior complexidade e dimensão do que, normalmente, abordados na aula; (ii) desenvolver a capacidade para, de forma crítica, seleccionar e organizar a informação adequada para a resolução dos problemas; (iii) desenvolver a capacidade de seleção da ferramenta estatística mais indicada; (iv) desenvolver a capacidade de comunicação escrita e expressão oral; e (v) desenvolver a capacidade de trabalho em grupo.

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

The classes being theoretical-practical, often involving the study of real cases and the resolution of practical problems is consistent with the objectives set. The practical work used in the evaluation is extremely important for skills development. In this work students should use the appropriate software and write a report that includes problem analysis and recommendations. The practical work has several objectives: (i) to present the student problems with greater complexity and dimension than usually addressed in class;

(ii) to develop the ability to critically select and organize appropriate information for problem solving; (iii) to develop the ability to select the most appropriate statistical tool; (iv) to develop written communication and oral expression skills; and (v) to develop the ability to teamwork.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Agresti, A. (2018). *An Introduction to Categorical Data Analysis*, 3rd Edition, Wiley.
 Azen, R.; Walker, C. M. (2011). *Categorical Data Analysis for the Behavioral and Social Sciences*, Taylor and Francis.
 Bilder, C. R., Loughin, T. M. (2014). *Analysis of categorical data with R*. Chapman and Hall/CRC.
 Everitt, B. & Hothorn, T. (2011). *An Introduction to Applied Multivariate Analysis with R*. Springer.
 Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. (2009). *Multivariate Data Analysis*, 7th ed., Pearson.
 Horton, N. J., Kleinman, K. (2015). *Using R and RStudio for Data Management, Statistical Analysis, and Graphics*, 2nd Edition, Chapman and Hall/CRC.
 Hosmer, David W.; Lemeshow, Stanley (2013). *Applied Logistic Regression*. New York: Wiley
 Lawson, J. (2014). *Design and Analysis of Experiments with R*. Chapman and Hall/CRC.
 Montgomery, D. C. (2019). *Design and Analysis of Experiments*, 9th Ed., John Wiley.

Mapa IV - Estatística Multivariada

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Estatística Multivariada

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Multivariate Statistics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP: 60; OT: 2

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

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

Maria Manuela Melo Oliveira (20TP+1OT)

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

Dulce Gamito Santinhos Pereira (20TP+0,5OT)

Ana Sampaio (20TP+0,5OT)

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

Nesta unidade curricular estudam-se os modelos mais actuais considerados em Estatística Multivariada. Estes métodos procuram dar ao Alunos uma formação ampla e actual de métodos de Estatística Multivariada a utilizar em diversas áreas científicas e a vários conjuntos de dados (variáveis categóricas e contínuas, inquéritos estatísticos, grandes bases de dados, problemas de optimização,

problemas financeiros, económicos e de gestão, entre outros,). Os alunos devem ter capacidade, perante um conjunto de dados e um objectivo particular, escolher a metodologia adequada e ter capacidade crítica relativamente aos resultados obtidos. Devem, ainda, ter o conhecimento das vantagens, limitações e condições de aplicabilidade das várias metodologias estatísticas apresentadas na unidade curricular. A utilização de diferentes softwares estatísticos permitirá o tratamento e a análise das bases de dados.

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

In this course we study the most current models considered in Multivariate Statistics. These methods attempt to give students a broad education and current methods of multivariate statistics to be used in various scientific fields and various sets of data (categorical and continuous variables, statistical surveys, large databases, optimization problems, financial problems, economic and management, among others). Students, faced with a set of data and a particular objective, should be able to choose the adequate methodology and to be critical towards the results obtained. They should, similarly, have knowledge on the advantages, limitations and conditions of applicability of the several statistical methodologies presented in the curricular unit. The use of statistical software and analysis allow the treatment of databases.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

*Análise Exploratória de dados multivariadas
Escalonamento Multidimensional
Análise de Correspondências
Árvores de Decisão
Software: SPSS e R*

4.4.5. Syllabus:

*Exploratory Analysis of Multivariate Data
Correspondence Analysis
Multidimensional Scaling
Decision Trees
Software: SPSS and R*

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

As metodologias de ensino têm uma componente teórica que deve capacitar os alunos para compreenderem as principais limitações teóricas dos modelos estudados, assim como, em que condições deverá ser utilizada determinada técnica. No entanto, as metodologias de ensino não se limitam somente à teoria, também têm uma forte componente de cariz prático, o que permite habilitar os alunos a resolver problemas reais com técnicas avançadas no âmbito da estatística univariada e multivariada. O recurso a software estatístico, combinado com os conhecimentos teóricos, irá capacitar os estudantes para resolver corretamente problemas do mundo real.

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

The teaching methodologies have a theoretical component that should enable students to understand the main theoretical limitations of the studied models, as well as the conditions in which a specific technique should be used. However, the teaching methodologies are not only theoretical, they also include a strong practical component, which enables students to solve real problems with advanced techniques resorting to univariate and multivariate statistics. The use of statistical software, combined with theoretical knowledge, will enable students to correctly solve real world problems.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas predominantemente leccionadas no quadro, com suporte de ferramentas de e-learning e utilização de diapositivos. Motivar a ida às aulas e o trabalho contínuo do aluno. Introdução dos conceitos teóricos recorrendo a exemplos de aplicação directa em diferentes áreas, procurando mostrar a relevância dos conteúdos programáticos. Exercícios direcionados, focando a resolução de problemas atuais e reais, com o objectivo de desenvolver o gosto e interesse pela disciplina e mostrar a sua utilidade. Enfoque na interpretação e análise de dados recorrendo sempre que possível a outputs do software utilizado. Avaliação: Privilegiar a avaliação contínua com a realização de 1 teste e trabalhos individuais ou em grupo. Caso não obtenha aprovação em avaliação contínua, o aluno realiza um exame e os trabalhos individuais ou de grupo terão um peso menor na nota final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical-practical lessons mainly lectured with a blackboard, with e-learning tools, and transparencies. Motivation of student's attendance to the classroom and student's continuous work.

Introduction to theoretical concepts appealing to different areas of applications to illustrate the importance of course contents.

Exercises with emphasis in the resolution of real problems, to motivate interest in the course and to demonstrate its utility.

To stimulate individual and group participation within the classroom and at home.

To emphasize the critical analysis and interpretation of data, appealing to software outputs as much as possible.

Evaluation:

To privilege continued evaluation carrying out one test plus individual/group homework projects. If continuous evaluation is not

feasible for the student, a final examination is possible, but the individual / group project is still required although with lesser weight for

final grade.

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

O desenvolvimento de conhecimentos nos temas referidos é proporcionado por exposições teóricas e ainda pela análise, e

tratamento estatístico de exemplos permitindo a aplicação do conhecimento adquirido, bem como a consolidação das competências

aprendidas. Este formato permite ainda uma aprendizagem dinâmica e interativa. A aplicação dos conhecimentos teóricos em

sessões práticas permitirá uma maior consolidação das competências.

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

The development of knowledge in these subjects is provided by theoretical expositions and also by the analysis and statistical

treatment of examples allowing the application of the acquired knowledge as well as the consolidation of the learned skills. This format

also allows dynamic and interactive learning. The application of theoretical knowledge in practical sessions will allow a greater

consolidation of competences.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Johnson, R. and Wichern, D. W. (2007), Applied Multivariate Statistical Analysis, 6th Edition, Prentice Hall, New Jersey

Manly, B. F.J. and Alberto J. A. N., (2016), Multivariate Statistical Methods 4th Edition. Routledge.

Morrison, D. F. (2004), Multivariate Statistical Methods, 4th Edition, Duxbury Press

Randall E. Schumacker. (2015), Using R With Multivariate Statistics 1st Edition. Publisher SAGE Publications Inc. housand Oaks, United

States. ISBN10 1483377962. ISBN13 9781483377964.

Reinhart V., R., (2013), Advanced and Multivariate Statistical Methods: Practical Application and Interpretation 5th Edition. Routledge.

Mapa IV - Física Geral I**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Física Geral I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

General Physics I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

FIS

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

OT: 2; PL: 15; TP: 15; T: 45

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*Alfred Stadler (OT: 2; PL: 15; TP: 15; T: 45)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

-

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

As disciplinas de Física Geral I e II devem ser consideradas em conjunto, quanto aos objetivos gerais no contexto do curso. Abordam vários fenómenos e conceitos físicos, indispensáveis para a compreensão do progresso científico e tecnológico atual, procurando relacionar a Física - quer nos domínios mais clássicos, quer nos avanços mais recentes - com as outras Ciências e Engenharias, e dar uma perspetiva atualizada de alguns dos seus domínios de investigação de hoje em dia. Duma forma qualitativa, pretende-se interessar o estudante por todos os domínios de Física, incluindo alguns dos contemporâneos que não são abordados no ensino secundário. Além disso, pretende-se desenvolver nos alunos mecanismos de raciocínio, aplicando competências matemáticas elementares, bem como iniciá-los na experimentação em laboratório, dado que, em geral, muitos nunca antes tiveram essa experiência.

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

The disciplines of Física Geral I e II (General Physics I and II) should be considered together for the general objectives in this course. A variety of physical phenomena and concepts, fundamental for the understanding of the present scientific and technological progress, are presented, relating Physics - both in the classical and more recent fields - to the other Sciences and Engineering, and giving an up-to-date perspective of some of the contemporary research subjects. In a qualitative way, we intend to interest the students in most of the main subjects in Physics, including some more recent topics they were never taught in secondary school. Besides, we want to promote their abstract thinking skills, applying elementary mathematical techniques, as well as initiate them to laboratory work, because most of the students never participated in experimental classes.

4.4.5. Conteúdos programáticos:*I. Mecânica*

- Método científico. Medições, unidades, dimensões.
- Cinemática e dinâmica do ponto material. Leis de Newton e suas aplicações.
- Trabalho e energia. Colisões e momento linear. Leis de conservação.
- Sistemas de partículas. Corpo rígido. Momento angular.
- Gravitação universal.

II. Oscilações e ondas

- Movimento periódico. Movimento harmónico simples. Oscilações forçadas e ressonância.
- Osciladores acoplados. Modos normais.
- Ondas progressivas. Efeito Doppler.
- Sobreposição e interferência. Ondas estacionárias.

*III. Opção**A. Termodinâmica*

- Equilíbrio térmico e temperatura.
- Gás ideal. Equação de estado. Energia interna, calor, trabalho.
- Calorimetria. Trabalho e calor em processos termodinâmicos.
- Teoria cinética dos gases.
- 2ª lei da termodinâmica. Máquinas térmicas. Processos reversíveis e irreversíveis. Entropia.

B. Tópicos de propriedades mecânicas de sólidos.

- Tensão, deformação, elasticidade, lei de Hooke.
- Modelo microscópico de constantes mecânicas de sólidos.

4.4.5. Syllabus:*I. Mechanics*

- Scientific method. Measurements, units and dimensions.
- Kinematics and dynamics of mass points. Newton's laws and applications.

- *Work and energy. Collisions and momentum. Conservation laws.*
- *Systems of many particles. The rigid body. Angular momentum.*
- *Universal gravitation.*
- II. Oscillations and waves**
- *Periodic and simple harmonic motion. Forced oscillations and resonance.*
- *Coupled oscillators. Normal modes.*
- *Progressive waves. The Doppler effect.*
- *Superposition and interference. Standing waves.*

III. Option**A. Thermodynamics**

- *Thermal equilibrium and temperature.*
- *The ideal gas. The equation of state. Internal energy, heat and work.*
- *Calorimetry. Work and heat in thermal processes.*
- *The kinetic theory of gases.*
- *The 2nd law of thermodynamics. Heat engines. Reversible and irreversible processes. Entropy.*

B. Topics on mechanical properties of solids

- *Stress, deformation, elasticity and Hooke's law.*
- *Microscopic model for mechanical constant of solids.*

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

- *No programa coordenado destas duas disciplinas abordam-se alguns temas de Física clássica (Mecânica, Ondas e Termodinâmica ou propriedades mecânicas de sólidos, na primeira, e Eletromagnetismo e Óptica, na segunda), que constituem um conhecimento básico destes temas que, nalguns casos, poderão vir a desenvolver mais adiante, conforme cada curso de Engenharia.*
- *O programa de Física Geral I é lecionado em cursos com diferentes enquadramentos e sequências para alguns dos tópicos de Física que são lecionados. Assim, para alguns cursos em que poderá haver sobreposição temporal de conteúdos (mormente relativamente ao tópico Termodinâmica), este tópico funcionará como optativo, sendo substituído por um tópico dedicado às propriedades mecânicas dos sólidos.*
- *É reservado algum tempo para a componente laboratorial (que inclui algumas noções de erros, registo de resultados, elaboração de gráficos e relatórios).*

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

- *In the coordinated program of both disciplines, some chapters of classical Physics (Mechanics, Waves and Thermodynamics or mechanical properties of solids, in the first, and then Electromagnetism and Optics in the second) are presented: they constitute their basic knowledge of these subjects which, depending on the Engineering course, the students may study later in a deeper way.*
- *General Physics I is taught in courses with different perspectives and sequences of some of the Physics topics that are taught. Thus, for some courses where there may be temporal overlapping of contents (namely, what the topic of thermodynamics is concerned), this topic will work as an elective, being replaced by a topic dedicated to the mechanical properties of solids.*
- *Some time is reserved for the laboratory work (including topics on errors, acquisition of results, and creating graphics and reports).*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- *Exposição dos conteúdos programáticos nas aulas de contacto com os alunos (por vezes, usando projeções). Resolução de exercícios. Trabalhos experimentais no laboratório.*
- *Avaliação: resolução na aula de 4 mini-testes de problemas e relatórios dos trabalhos no laboratório; possibilidade de exames de frequência durante o semestre; exame final. A componente prática vale 30% da nota final, e os restantes 70% resultarão das classificações nos testes ou exame.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

- *Presentations of the subjects in lectures to the students (sometimes using video projections). Problem solving. Experimental laboratory work.*
- *Evaluation: student will have 4 mini-tests of problem solving and laboratory reports; possibility of intermediate tests; final examination. The practical component accounts for 30% of the final grade, the other 70% resulting from the tests or exam classification.*

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

- *A experiência dos professores nalguns dos temas de Física contemporânea permite partilhá-la mais vivamente com os alunos, através de uma exposição sobretudo qualitativa e que dê relevo às aplicações e aos desenvolvimentos recentes. A qualidade dos slides (quase sem texto), com figuras e fotografias excelentes, ajuda a concretizar a apresentação oral.*
- *Procurou incentivar-se o estudo continuado dos alunos ao longo do semestre, propondo-lhes 4 mini-testes de problemas para resolverem em parte da aula, que contribuirão para a sua avaliação. O trabalho de laboratório é igualmente avaliado por relatórios, e a avaliação prática (mini-testes + relatórios) tem uma classificação mínima exigida de 8.*

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

- *The experience of the lecturers in some of the subjects of contemporary Physics allows a more vivid teaching style of these topics for the students, through a mainly qualitative presentation, that highlights applications and recent developments. The quality of the slides (almost with no text), with excellent figures and pictures, strongly helps the oral presentation.*
- *As an incentive for the students' continuing study all along the semester, they will have 4 mini-tests of problems to be solved in class, which will contribute to their final evaluation. The laboratory work is also evaluated, and a minimum grade of 8 is needed in the practical evaluation (mini-tests + reports) to pass.*

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Feynman, Lectures on Physics.*
- *Tipler and Mosca, Physics for Scientists and Engineers.*
- *J. Dias de Deus e outros, Introdução à Física.*
- *Serway, Física.*
- *Alonso and Finn, Física.*

Mapa IV - Física Geral II**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Física Geral II***4.4.1.1. Title of curricular unit:***General Physics II***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***FIS***4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):***Semestral***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***156***4.4.1.5. Horas de contacto:***OT: 2; PL: 15; TP: 15; T: 45***4.4.1.6. Créditos ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***-***4.4.1.7. Observations:***-***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Alfred Stadler (T: 45; TP: 15; PL: 15; OT: 2)*

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

-

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

As disciplinas de Física Geral I e II devem ser consideradas em conjunto, quanto aos objetivos gerais no contexto do curso. Abordam vários fenómenos e conceitos físicos, indispensáveis para a compreensão do progresso científico e tecnológico atual, procurando relacionar a Física - quer nos domínios mais clássicos, quer nos avanços mais recentes - com as outras Ciências e Engenharias, e dar uma perspectiva atualizada de alguns dos seus domínios de investigação de hoje em dia. Duma forma qualitativa, pretende-se interessar o estudante por todos os domínios de Física, incluindo alguns dos contemporâneos que não são abordados no ensino secundário. Além disso, pretende-se desenvolver nos alunos mecanismos de raciocínio, aplicando competências matemáticas elementares, bem como iniciá-los na experimentação em laboratório, dado que, em geral, muitos nunca antes tiveram essa experiência.

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

The disciplines of Física Geral I e II (General Physics I and II) should be considered together for the general objectives in this course. A variety of physical phenomena and concepts, fundamental for the understanding of the present scientific and technological progress, are presented, relating Physics - both in the classical and more recent fields - to the other Sciences and Engineering, and giving an up-to-date perspective of some of the contemporary research subjects. In a qualitative way, we intend to interest the students in most of the main subjects in Physics, including some more recent topics they were never taught in secondary school. Besides, we want to promote their abstract thinking skills, applying elementary mathematical techniques, as well as initiate them to laboratory work, because most of the students never participated in experimental classes.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

*I. Eletromagnetismo
Eletrostática. Cargas e forças elétricas. Lei de Gauss
Potencial elétrico. Condensadores
Corrente elétrica. Regras de Kirchhoff. Circuitos RC
Campo magnético
Fontes do campo magnético.
Indução eletromagnética. Lei de Faraday
Corrente alterna
Equações de Maxwell
Ondas eletromagnéticas. Polarização
II. Óptica
Natureza da luz. Óptica geométrica. Formação de imagens por espelhos e lentes
Óptica ondulatória. Experiência da fenda dupla. Difração e interferência
III. Física Moderna
Teoria da relatividade restrita. Dilatação do tempo; contração de Lorentz. Momento linear e energia relativistas
Introdução à física quântica. Carácter corpuscular da luz. Efeito foto-elétrico; dispersão de Compton. Dualidade partícula-onda. Princípio de incerteza. Função de onda
Átomos. Espectros atômicos. Átomo de hidrogénio em mecânica quântica. Tabela periódica dos elementos.
Física nuclear. Estabilidade e instabilidade dos núcleos. Física das partículas elementares. Física Contemporânea*

4.4.5. Syllabus:

*I. Electromagnetism
Electrostatics. Electric charges and forces. Gauss's law
Electric potential. Capacitors
Electric current. Kirchhoff's rules. RC circuits
Magnetic fields and the Lorentz force
Sources of the magnetic field. Magnetism in matter
Electromagnetic induction. Faraday's law
AC-current
Maxwell's equations
Electromagnetic waves. Polarization
II. Optics
Nature of light. Geometric optics. Image formation by mirrors and lenses
Wave optics. Double-slit experiment. Diffraction and interference*

III. Modern physics*Special relativity. Time dilation and Lorentz contraction. Relativistic momentum and energy**Introduction to quantum physics. Particle properties of light. Photoelectric effect and Compton scattering.**Waveparticle**duality. Uncertainty principle. Wave function**Atoms. Atomic spectra. Hydrogen atom in quantum mechanics. Periodic table of the elements**Nuclear physics. Stability and instability of nuclei. Elementary particles. Contemporary physics.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

- *No programa coordenado destas duas disciplinas abordam-se alguns temas de Física clássica, que constituem um conhecimento básico destes temas que, nalguns casos, poderão vir a desenvolver mais adiante, conforme cada curso de Engenharia.*
- *Uma parte significativa da segunda disciplina refere-se a temas de Física da atualidade sobre os quais os alunos nunca tinham ouvido falar: o relevo atribuído às aplicações que conhecem na sua vida diária permite motivá-los para este assunto, e conhecerem uma Física que não é só até ao século XIX.*
- *É reservado algum tempo para a componente laboratorial (que inclui algumas noções de erros, registo de resultados, elaboração de gráficos e relatórios).*

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

- *In the coordinated program of both disciplines, some chapters of classical Physics are presented: they constitute their basic knowledge of these subjects which, depending on the Engineering course, the students may study later in a deeper way.*
- *A significant part of the second discipline is concerned with contemporary subjects of Physics that the students never heard before: the emphasis put on applications they know from their daily life motivates the students, and also helps them understand that Physics did not end in the XIX century.*
- *Some time is reserved for the laboratory work (including topics on errors, acquisition of results, and creating graphics and reports).*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- *Exposição dos conteúdos programáticos nas aulas de contacto com os alunos (por vezes, usando projeções). Resolução de exercícios. Trabalhos experimentais no laboratório.*
- *Avaliação: resolução na aula de 4 mini-testes de problemas e relatórios dos trabalhos no laboratório; possibilidade de exames de frequência durante o semestre; exame final. A componente prática vale 30% da nota final, e os restantes 70% resultarão das classificações nos testes ou exame.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

- *Presentations of the subjects in lectures to the students (sometimes using video projections). Problem solving. Experimental laboratory work.*
- *Evaluation: student will have 4 mini-tests of problem solving and laboratory reports; possibility of intermediate tests; final examination. The practical component accounts for 30% of the final grade, the other 70% resulting from the tests or exam classification.*

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

- *A experiência dos professores nalguns dos temas de Física contemporânea permite partilhá-la mais vividamente com os alunos, através de uma exposição sobretudo qualitativa e que dê relevo às aplicações e aos desenvolvimentos recentes. A qualidade dos slides (quase sem texto), com figuras e fotografias excelentes, ajuda a concretizar a apresentação oral.*
- *Procurou incentivar-se o estudo continuado dos alunos ao longo do semestre, propondo-lhes 4 mini-testes de problemas para resolverem em parte da aula, que contribuirão para a sua avaliação. O trabalho de laboratório é igualmente avaliado por relatórios, e a avaliação prática (mini-testes + relatórios) tem uma classificação mínima exigida de 8.*

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

- *The experience of the lecturers in some of the subjects of contemporary Physics allows a more vivid teaching style of these topics for the students, through a mainly qualitative presentation, that highlights applications and recent developments. The*

quality of the slides (almost with no text), with excellent figures and pictures, strongly helps the oral presentation. •As an incentive for the students' continuing study all along the semester, they will have 4 mini-tests of problems to be solved in class, which will contribute to their final evaluation. The laboratory work is also evaluated, and a minimum grade of 8 is needed in the practical evaluation (mini-tests + reports) to pass.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Feynman, *Lectures on Physics*.
- Tipler and Mosca, *Physics for Scientists and Engineers*.
- J.Dias de Deus e outros, *Introdução à Física*.
- Serway, *Física*.
- Alonso e Finn, *Física*.
- Teresa Peña e outros, *Núcleo, uma viagem ao coração da matéria*.
- M.Pereira dos Santos e outros, *Supercondutividade*.
- N.M.R.Peres, *Graphene, New Physics in Two Dimensions*, *Europhysics News*, 40/3, p17(2009). <http://dx.doi.org/10.1051/eprn/2009501>

Mapa IV - Fundamentos da Educação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Fundamentos da Educação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Foundations of Education

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CEDU

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:60; OT:1

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

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

Luís Miguel dos Santos Sebastião, 46h

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

Marília Pisco Castro Cid, 15h

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

Esta é uma unidade curricular com objetivos assumidamente ambiciosos: tenta introduzir os possíveis estudantes no universo mental e cultural da Educação. Procura por isso cobrir um vasto largo de temas e viabilizar uma visão global, necessariamente superficial, mas que se deseja atractivo e motivador. Assim, espera-se que no fim da UC os estudantes possam:

- *Compreender a educação como projecto antropológico nas suas dimensões: pessoal, social e humana*
- *Compreender, numa perspectiva diacrónica, as relações entre as grandes concepções do mundo e da vida e a organização política da educação, presentes em cada momento.*
- *Conhecer e criticar as agendas educativas das principais organizações internacionais de coordenação de*

políticas de Educação, nomeadamente a UNESCO e a OCDE.

- Compreender a natureza, a função e as múltiplas facetas da profissão docente.

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

This is a curricular unit admittedly ambitious: being one of two possible optional curricular units in the field of educational sciences, in the biology and geology program, it tries to introduce potential students to the mental and cultural universe of Education. For this reason, it seeks to cover a wide range of topics and enable a global vision, which is necessarily superficial, but which is attractive and motivating.

Thus, it is expected that students will be able to:

- Understand education as an anthropological project in its personal, social and human dimensions.*
- Understand, in a diachronic perspective, the relationships between the great conceptions of the world and of life and the political organization of education, present in each moment.*
- Know and criticize the educational agendas of the main international organizations for the coordination of Education policies, namely UNESCO and the OECD.*
- Understand the nature, function and multiple facets of the teaching profession.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. A educação como construção simbólica do humano*
- 2. Os Fundamentos da Educação*
 - 2.1. Fundamentos biológicos*
 - 2.2. Fundamentos psicológicos*
 - 2.3. Fundamentos antropológicos*
 - 2.4. Fundamentos sócio-económicos*
 - 2.5. Fundamentos filosóficos*
- 3. Educação e mundivisões*
- 4. Educação e agendas políticas; nacionais e internacionais*
- 5. A Educação como profissão: natureza, missões e desafios*

4.4.5. Syllabus:

- Education as a symbolic construction of the human*
- 2. The Foundations of Education*
 - 2.1. Biological foundations*
 - 2.2. Psychological foundations*
 - 2.3. Anthropological foundations*
 - 2.4. Socio-economic foundations*
 - 2.5. Philosophical foundations*
- 3. Education and worldviews*
- 4. Education and political agendas; national and international*
- 5. Education as a profession: nature, missions and challenges*

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

Os conteúdos programáticos propostos para esta unidade curricular abordam quatro aspectos fundamentais da realidade educativa, perfeitamente alinhados com os objectivos que nos propomos alcançar: trata a educação enquanto acção humana, no sentido webereano, que visa, em simultâneo e muitas vezes contrastadamente, promover o pleno desenvolvimento da pessoa, “formatá-lo socialmente e convertê-lo num cidadão crítico, mas participante, aculturado, mas cosmopolita; inspirando-se na estrutura da nova antropologia de Vogler e Gadamer procura encontrar na biologia, na psicologia, na antropologia, na sociologia, na economia e na filosofia, as bases sobre que assentar a acção educativa; procura identificar e caracterizar as tensões, à escala global, entre as grandes correntes políticas, de política educativa em particular, e pôr em evidência como elas determinam as políticas educativas nacionais; e procura apresentar e discutir os aspectos de uma profissionalidade associada à acção educativa.

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

The programmatic contents proposed for this curricular unit address four fundamental aspects of the educational reality, perfectly aligned with the objectives that we propose to achieve: it treats education as a human action, in the Weberean sense, which aims, simultaneously and often in contrast, to promote the full development of the person, shaping him socially and making him a critical citizen, but socially participant, acculturated but cosmopolitan; drawing inspiration from the structure of the new anthropology by Vogler and Gadamer, he seeks to find in biology, psychology, anthropology, sociology, economics and philosophy, the bases on which to ground educational action; seeks to identify and characterize the tensions, on a global scale, between the major political currents, of educational policy in particular, and to highlight how they determine national educational policies; and seeks to present and discuss aspects of a professionalism associated with educational action.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Procurar-se-á uma estratégia motivacional baseada na tomada de consciência da responsabilidade individual na edificação, pela auto- e hetero-educação, em meios formais, não formais ou informais, de uma comunidade mais justa e sustentável. Procurar-se-á usar metodologias variadas, com recurso a momentos expositivos, de análise e discussão de textos de diversa natureza (de ensaios a artigos de jornal ou revista, de filmes a reportagens, etc.). No sentido de respeitar ritmos individuais e promover a autonomia dos

estudantes, serão utilizadas metodologias e estratégias de b-learning, com a contemplação de trabalho síncrono e assíncrono.

A avaliação contínua é efetuada com base em dois elementos principais: (i) participação nas discussões ao longo das sessões (20%), e (ii) elaboração e apresentação de pequenos trabalhos sobre aspectos dos conteúdos, elaborados de acordo com normas acordadas com os estudantes (80%). No regime de exame, os estudantes realizam uma prova escrita.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

A motivational strategy will be sought based on the awareness of individual responsibility in building, through self and hetero-education, informal, non-formal or informal means, of a more just and sustainable community. We will use varied methodologies, using expository moments, analysis and discussion of texts of the most diverse nature (from essays to newspaper or magazine articles, from films to reports, etc). To respect individual rhythms and promote student autonomy, b-learning methodologies and strategies will be used, with the contemplation of synchronous and asynchronous work.

The continuous evaluation is carried out based on two main elements: (i) participation in the discussions throughout the sessions (20%), and (ii) elaboration and presentation of small works on aspects of the contents, elaborated according to norms agreed with the students (80%). In the exam regime, students will perform a written exam.

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

Esta unidade curricular visa o desenvolvimento de competências cognitivas de alto nível, imprescindíveis para o estudo e compreensão de objectos da complexidade do Humano e da Educação. Assim, as metodologias propostas – análise crítica de textos, discussões orientadas e registadas sobre assuntos polémicos, recensão crítica de textos e artigos, apresentação e defesa de trabalho sobre determinados temas – ambicionam alcançar esse desígnio. Além disso, o recurso a instrumentos de b-learning, nomeadamente plataformas de trabalho cooperativo assíncrono, como o moodle, plataformas de comunicação síncrona, como o zoom, promove de modo muito consistente a autonomia dos estudantes, ao mesmo tempo que respeita os seus ritmos individuais de aprendizagem.

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

This curricular unit aims at the development of high level cognitive skills, essential for the study and understanding of objects of the complexity of Human and Education. Thus, the proposed methodologies - critical analysis of texts guided and recorded discussions on controversial subjects, critical review of texts and articles, presentation and defence of works on certain themes - aim to achieve this goal. In addition, the use of b-learning tools, namely asynchronous cooperative work platforms, such as Moodle, synchronous communication platforms, such as zoom, promotes students' autonomy in a very consistent way, while respecting their individual learning rhythms.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Bóia, J.M.P. (2003). Educação e Sociedade. Edições Sílabo.
Carvalho, A.D. (2000). A educação e os limites dos direitos humanos. Porto Editora.
García Carrasco, J. (1987). As Ciências da Educação. Pedagogos para quê? Brasília Editora.
García Carrasco, J., & Canal Bedia, R. (2018). Así somos los humanos: plásticos, vulnerables y resilientes. FahrenHouse.
Gusdorf, G. (1978). Professores para quê? Para uma pedagogia da pedagogia. Moraes Editores.
Patrício, M. & Sebastião, L. (2004). Conhecimento do mundo social e da vida: passos para uma sabedoria da sagesa. Univ. Aberta.
Sebastião, L. (2005). A mundividência de Teilhard de Chardin e a Educação. Estudos, Nova Série, 5, 283-330.
Sebastião, L. (2003). A construção do homem no plano simbólico. A perspectiva da educação. Cadernos de Bioética, 32, 75-86.
United Nations. (2015). General Assembly Resolution A/RES/70/1. Transforming Our World, the 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations.

Mapa IV - Geometria Diferencial

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Geometria Diferencial

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Differential Geometry

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:30; PL:30; OT:2

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

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

Maria Clara Canotilho Grácio (OT: 2)

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

Rui Pedro Lima Pinto Ribeiro de Albuquerque (T: 30)

Carlos Correia Ramos (PL: 30)

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

O curso consiste na compreensão da topologia, análise e álgebra abstrata aplicadas no estudo das variedades diferenciáveis. Consiste no domínio da teoria das variedades diferenciáveis nos seus fundamentos e no corte com a visão euclidiana do espaço. Os objetivos são o de compreender as noções de variedade, espaço tangente, campo vetorial, parêntesis de Lie e álgebra de Lie dos campos vetoriais. Conhecer algumas aplicações fundamentais, como os grupos de Lie e os espaços homogêneos

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

The course consists in understanding topology, analysis and algebra applied to the study of differentiable manifolds. Consists of the mastery of the fundamentals of manifold theory, in a breakthrough from the euclidean viewpoint of space. The objectives are the understanding of the notions of manifold, tangent space, vector field, Lie bracket and the Lie algebra of vector fields. To meet with some fundamental applications, such as Lie groups and homogeneous spaces.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Revisão de espaços topológicos e espaços métricos; completude. Análise em espaços vetoriais normados. Noções de variedade, espaço tangente, campo vetorial tangente, morfismo entre variedades. Estudo das subvariedades; teoremas de construção de variedades por imagem recíproca; aplicações aos grupos de Lie; introdução ao estudo das variedades riemannianas; variedades homogêneas

4.4.5. Syllabus:

Review of topological spaces and metric spaces; completeness. Calculus on normed vector spaces. Notions of manifold, tangent space, tangent vector field, morphism between manifolds. Study of submanifolds; theorems on the construction of manifolds by inverse image; applications to Lie groups; introduction to the study of Riemannian manifolds; homogeneous manifolds.

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

Trata-se de um curso de introdução às variedades abstratas, com exemplos clássicos de aplicações, pelo que a referida coerência está garantida.

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

This is an introductory course to abstract manifolds, with classical examples of application. Hence the desired coherence is granted.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição estruturada, com resolução de exercícios.

Avaliação:

Avaliação contínua, por dois a seis testes, realizados preferencialmente nas próprias aulas, totalizando 100% da classificação (número de testes a definir pelo docente responsável, tendo em conta as características dos alunos e o plano de aulas), ou por exame final. Para os alunos que tiverem nota igual ou superior a 18 valores poderá ser realizado um exame oral adicional, sendo a classificação o máximo entre 17 valores e a média simples da nota anteriormente calculada e a nota da oral.

Avaliação formativa durante as aulas ou por tarefas a realizar fora da aula, para desenvolvimento do processo de aprendizagem; os elementos de avaliação formativa não terão peso na classificação final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Structured exposition, with worked exercises.

Evaluation:

The evaluation may be either continuous, done through between two and six partial tests and quizzes, done preferably during the classes, weighting 100% of the classification, the number of which is to be defined by the professor who is responsible for the course unit in each academic year, or by a final exam. Students who achieve a grade of 18 or above may have to do an extra oral exam. For these students, the final grade is the maximum between 17 and the simple average of the previous grade and the oral exam.

Formative evaluation is done in class or by tasks to be done outside class, to improve the learning process; the elements of formative evaluation will have no weight on the final mark.

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

A metodologia de ensino adotada foi planeada de acordo com os objetivos a alcançar e as competências a desenvolver pelos alunos. As aulas visam não só a exposição, exemplificação e aplicação dos conteúdos programáticos, mas também orientar o aluno no seu estudo individual. Como reforço do processo de aprendizagem, os alunos são solicitados e incentivados a participar ativamente nas aulas e nas tarefas propostas pelos docentes.

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

The teaching methodology adopted was planned in accordance with the objectives to be achieved and the skills to be developed by students. In classes it is intended not only to teach, illustrate and apply the syllabus, but also to guide students in their individual study.

To reinforce the learning process, students are invited and encouraged to participate actively in class and in tasks proposed by lecturers.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- + Albuquerque, R. (2016) "Introdução à Geometria Diferencial", Universidade de Évora.
- + Berger M., Gostiaux, B. (1988) "Differential geometry: manifolds, curves and surfaces", Springer, Berlin.
- + Gallot, S., Hulin, D., Lafontaine, J. (2004) "Riemannian Geometry", Universitext 3rd Edition, Springer.
- + Conlon, L.C. (2001) "Differentiable Manifolds", Birkhäuser, Boston.
- + Boothby W. (1975) "An Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry", Academic Press, New York.

Mapa IV - Geometria I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Geometria I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Geometry I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:60; OT:2

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*Pedro Correia Gonçalves Macias Marques (2 OT)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Carlos Correia Ramos (30TP)**Rui Albuquerque (30TP)***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***O1 - Conhecimentos: ter experiência com a geometria euclidiana, de um ponto de vista axiomático, trabalhando alguns dos seus resultados fundamentais; ter contacto com outras geometrias, também do ponto de vista axiomático.**O2 - Aptidões e competências: desenvolver o raciocínio abstracto, a demonstração, e a capacidade de encontrar estratégias para resolver novos problemas.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***O1 - Knowledge: experiencing Euclidean geometry, from an axiomatic point of view, workin on som of its fundamental results; contacting other geometries, also through their axioms.**O2 - Skills and Competences: developing abstract reasoning, proof making, and the capacity of finding strategies to solve new problems.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***A geometria de Euclides no plano e no espaço.**Crítérios de congruência e de semelhança de triângulos.**Construções com régua e compasso.**Teorema de Ceva, teorema de Menelau, teorema de Morley.**Isometrias. Semelhanças.**Simetria de uma figura. Grupos de simetrias.**Axiomática. Geometrias finitas.**Inversão em relação a uma circunferência e o plano hiperbólico.***4.4.5. Syllabus:***Euclidean geometry on the plane and on the three-dimensional space.**Criteria for congruence of triangles.**Ruler-and-compass constructions.**Ceva's theorem, Menelaus's theorem, Morley's trisector theorem.**Isometries. Similarities.**Symmetry. Symmetry groups.**Axiomatics. Finite geometries.**Circle inversion and the hyperbolic plane.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Os conteúdos incluem alguns resultados fundamentais da geometria Euclidiana, bem como construções geométricas, que contribuem para o entendimento das suas propriedades; incluem ainda o estudo de outras geometrias (O1); a experiência de resolver problemas desta natureza desafia os alunos a pensar de forma crítica e a criar resoluções próprias para os problemas, bem como a trabalhar as demonstrações (O2).***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***The syllabus includes some fundamental results in Euclidean geometry, as well as geometric constructions, which help understanding its properties; it also includes the study of other geometries (O1); experience in solving problems of this nature challenges students to think critically and to create their own resolutions to the problems, while giving them practice in proof making (O2).***4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Aulas teórico-práticas de resolução de problemas, individualmente ou em pequenos grupos, pontuadas com momentos de exposição e discussão envolvendo toda a turma.**Avaliação contínua, por dois a seis testes, realizados preferencialmente nas próprias aulas, totalizando 100% da classificação (número de testes a definir pelo docente responsável, tendo em conta as características dos alunos e o plano de aulas), ou por exame final. Para os alunos que tiverem nota igual ou superior a 18 valores poderá ser realizado um exame oral adicional, sendo a classificação o máximo entre 17 valores e a média simples da nota anteriormente calculada e a nota da oral.**Avaliação formativa durante as aulas ou por tarefas a realizar fora da aula, para desenvolvimento do processo de aprendizagem; os elementos de avaliação formativa não terão peso na classificação final.***4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

Problem-solving sessions, where students are invited to work on their own or in small groups, with some moments of exposition or discussion involving the whole class.

The evaluation may be either continuous, done through between two and six partial tests and quizzes, done preferably during the classes, weighting 100% of the classification, the number of which is to be defined by the professor who is responsible for the course unit in each academic year, or by a final exam. Students who achieve a grade of 18 or above may have to do an extra oral exam. For these students the final grade is the maximum between 17 and the simple average of the previous grade and the oral exam.

Formative evaluation is done in class or by tasks to be done outside class, to improve the learning process; the elements of formative evaluation will have no weight on the final mark.

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

O trabalho centrado no aluno promove a autonomia na resolução de problemas e estimula a criatividade para encontrar estratégias próprias (O1); os assuntos abordados dão ao aluno experiência em várias geometrias (O2).

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

Student-centred work promotes autonomy in the resolution of problems and stimulates creativity to find their own strategies (O1); the subjects addressed provide the student with experience with different geometries (O2).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Araújo, P. V. *Curso de Geometria. Gradiva, Segunda edição, 1999.*
2. Moise, E. E. *Elementary Geometry from an Advanced Standpoint. Third Edition, Addison-Wesley, 1990.*
3. Oliveira, A. J. F. *Geometria. 2.ª edição, Univ. Évora, 1988; — Geometria Euclidiana. Universidade Aberta, 1995.*
4. Smart, J. R. *Modern Geometries. Fifth Edition, Brooks/Cole Pub. C., 1998.*
5. Judith Cederberg, *A Course in Modern Geometries, Springer, 2001.*
6. D. Hilbert, S Cohn-Vossen, *Geometry and the Imagination, AMS Chelsea Publishing, 1999.*
7. Elmer G. Rees, *Notes on Geometry, Springer, 2005*

Mapa IV - Geometria II

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Geometria II

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Geometry II

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:60; OT:2

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

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

Pedro Correia Gonçalves Macias Marques (2 OT)

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

Manuel Baptista Branco (30TP)
Rui Albuquerque (30TP)

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

O1 - Conhecimentos: ter experiência com a geometria projectiva, de um ponto de vista axiomático, trabalhando alguns dos seus resultados fundamentais.

O2 - Aptidões e competências: desenvolver o raciocínio abstracto, a demonstração, e a capacidade de encontrar estratégias para resolver novos problemas.

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

O1 - Knowledge: experiencing projective geometry, from an axiomatic point of view, working on some of its fundamental results.

O2 - Skills and Competences: developing abstract reasoning, proof making, and the capacity of finding strategies to solve new problems.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Da perspectiva à geometria projectiva.

O plano projectivo e o espaço projectivo.

Teoremas de Desargues e de Pappus.

Projectividades.

4.4.5. Syllabus:

From perspective to projective geometry.

Projective plane and projective space.

Desargues theorem and Pappus theorem.

Projectivities.

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

Os conteúdos incluem alguns resultados fundamentais da geometria projectiva, bem como as suas relações com a arte, que contribuem para o entendimento das suas propriedades (O1); a experiência de resolver problemas desta natureza desafia os alunos a pensar de forma crítica e a criar resoluções próprias para os problemas, bem como a trabalhar as demonstrações (O2).

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

The syllabus includes some fundamental results in projective geometry, as well as its relations with art, which help understanding its properties (O1); experience in solving problems of this nature challenges students to think critically and to create their own resolutions to the problems, while giving them practice in proof making (O2).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas de resolução de problemas, individualmente ou em pequenos grupos, pontuadas com momentos de exposição e discussão envolvendo toda a turma.

Avaliação contínua, por dois a seis testes, realizados preferencialmente nas próprias aulas, totalizando 100% da classificação (número de testes a definir pelo docente responsável, tendo em conta as características dos alunos e o plano de aulas), ou por exame final. Para os alunos que tiverem nota igual ou superior a 18 valores poderá ser realizado um exame oral adicional, sendo a classificação o máximo entre 17 valores e a média simples da nota anteriormente calculada e a nota da oral.

Avaliação formativa durante as aulas ou por tarefas a realizar fora da aula, para desenvolvimento do processo de aprendizagem; os elementos de avaliação formativa não terão peso na classificação final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Problem-solving sessions, where students are invited to work on their own or in small groups, with some moments of exposition or discussion involving the whole class.

The evaluation may be either continuous, done through between two and six partial tests and quizzes, done preferably during the classes, weighting 100% of the classification, the number of which is to be defined by the professor who is responsible for the course unit in each academic year, or by a final exam. Students who achieve a grade of 18 or above may have to do an extra oral exam. For these students the final grade is the maximum between 17 and the simple average of the previous grade and the oral exam.

Formative evaluation is done in class or by tasks to be done outside class, to improve the learning process; the elements of formative evaluation will have no weight on the final mark.

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

O trabalho centrado no aluno promove a autonomia na resolução de problemas e estimula a criatividade para encontrar estratégias próprias (O2); os assuntos abordados dão ao aluno experiência em geometria projectiva (O1).

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

Student-centred work promotes autonomy in the resolution of problems and stimulates creativity to find their own strategies (O2); the subjects addressed provide the student with experience with projective geometry (O1).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Oliveira, A. J. F. *Transformações Geométricas. Universidade Aberta, 1997.*
2. Smart, J. R. *Modern Geometries. Fifth Edition, Brooks/Cole Pub. C., 1998.*
3. Stillwell, J. *The Four Pillars of Geometry, Springer, 2005.*
4. Wallace, E. C. e West, S. F. *Roads to Geometry. Second Edition, Prentice Hall, 1998.*
5. H.S.M Coxeter, *Projective Geometry, Springer, 2003.*
6. D. Hilbert, S Cohn-Vossen, *Geometry and the Imagination, AMS Chelsea Publishing, 1999.*
7. Elmer G. Rees, *Notes on Geometry, Springer, 2005.*

Mapa IV - História da Matemática

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

História da Matemática

4.4.1.1. Title of curricular unit:

History of Mathematics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:60; OT:2

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

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

Ana Isabel Santos (2OT; 30TP)

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

Manuel Branco (30TP)

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

O1 - Conhecimentos: ter experiência com os pontos mais importantes da história da matemática, desde a Antiguidade até aos dias de hoje.
O2 - Aptidões e competências: desenvolver o raciocínio abstracto, a demonstração, e a capacidade de encontrar estratégias para resolver novos problemas e de relacionar diferentes abordagens à matemática ao longo dos tempos.

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

O1 - Knowledge: experiencing the most important marks in the history of mathematics, from ancient history until today.
O2 - Skills and Competences: developing abstract reasoning, proof making, and the capacity of finding strategies to solve new problems, and relating different approaches to mathematics through time.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Aspectos das matemáticas na antiguidade babilónica, egípcia e grega. Concepções do infinito dos filósofos da Antiguidade. Os pitagóricos, Eudócio e a questão da incomensurabilidade. Euclides e o método axiomático. "O Método" de Arquimedes. Zenão e os paradoxos do movimento. Platão e o platonismo. Aristóteles e a lógica.*
2. *Matemática na Idade Média e Renascimento. Fibonacci. Os algebristas italianos. Pedro Nunes. Os indivisíveis de Cavalieri, Torricelli, Pascal, Kepler e Galileu.*
3. *Descartes, Fermat, Newton e Leibniz. Nascimento da geometria analítica e do cálculo infinitesimal. Importância das séries.*
4. *Aspectos importantes da Matemática nos séculos XVII-XX: Concepções do infinito matemático, a rigorização da Análise, resolubilidade algébrica, geometrias não euclidianas, teoremas de impossibilidade, teoria dos conjuntos e outras questões de fundamentos.*
5. *Correntes filosóficas mais importantes e seus representantes: platonismo, logicismo, formalismo, intuicionismo, empirismo*

4.4.5. Syllabus:

1. *Aspects of Babylonian, Egyptian, and Greek mathematics in ancient history. Conceptions of infinity of ancient philosophers. Pythagorians, Exodus and the question of incommensurability. Euclid and the axiomatic method. The "method" of Archimedes. Zeno and the motion paradoxes. Plato and Platonism. Aristotle and logic.*
2. *Medieval mathematics and Renaissance. Fibonacci. Italian algebrists. Pedro Nunes. Cavalieri, Torricelli, Pascal, Kepler, and Galileu's indivisibles.*
3. *Descartes, Fermat, Newton, and Leibnitz. Birth of analytic geometry and infinitesimal calculus. The importance of series.*
4. *Important aspects of mathematics from 17th to 20th century: conceptions of mathematical infinity, analysis' rigour, algebraic resolvability, non-Euclidean geometries, impossibility theorems, set theory and other questions of foundations of mathematics.*
5. *Most important philosophical trends and their representants: Platonism, logicism, formalism, intuitionism, empiricism, nominalism.*

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

Os conteúdos incluem alguns pontos fundamentais da história da matemática (O1); a experiência de resolver problemas de diferentes formas, como aconteceu ao longo da história, desafia os alunos a pensar de forma crítica e a criar resoluções próprias para os problemas, bem como a trabalhar as demonstrações (O2).

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

The syllabus includes some fundamental marks in the history of mathematics (O1); experience in solving problems in different ways, as happened throughout history, challenges students to think critically and to create their own resolutions to the problems, while giving them practice in proof making (O2).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas de resolução de problemas, individualmente ou em pequenos grupos, pontuadas com momentos de exposição e discussão envolvendo toda a turma.
Avaliação contínua, por dois a seis testes, realizados preferencialmente nas próprias aulas, totalizando 100% da classificação (número de testes a definir pelo docente responsável, tendo em conta as características dos alunos e o plano de aulas), ou por exame final. Para os alunos que tiverem nota igual ou superior a 18 valores poderá ser realizado um exame oral adicional, sendo a classificação o máximo entre 17 valores e a média simples da nota anteriormente calculada e a nota da oral.
Avaliação formativa durante as aulas ou por tarefas a realizar fora da aula, para desenvolvimento do processo de aprendizagem; os elementos de avaliação formativa não terão peso na classificação final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Problem-solving sessions, where students are invited to work on their own or in small groups, with some moments of exposition or discussion involving the whole class.
The evaluation may be either continuous, done through between two and six partial tests and quizzes, done preferably during the classes, weighting 100% of the classification, the number of which is to be defined by the professor who is responsible for the course unit in each academic year, or by a final exam. Students who achieve a grade of 18 or above may have to do an extra oral exam. For these students the final grade is the maximum between 17 and the simple average of the previous grade and the oral exam.
Formative evaluation is done in class or by tasks to be done outside class, to improve the learning process; the elements of formative evaluation will have no weight on the final mark

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

O trabalho centrado no aluno promove a autonomia na resolução de problemas e estimula a criatividade para encontrar estratégias próprias (O2); os assuntos abordados dão ao aluno experiência em geometria projectiva (O1).

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

Student-centred work promotes autonomy in the resolution of problems and stimulates creativity to find their own strategies (O2); the subjects addressed provide the student with experience with projective geometry (O1).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. *Maria Fernanda Estrada, Carlos Correia de Sá, João Filipe Queiró, Maria do Céu Silva, Maria José Costa, História da Matemática, Universidade Aberta, 2000.*
2. *W. S. Anglin, Mathematics: A Concise History and Philosophy, Springer-Verlag, 1994.*
3. *David M. Burton, The History of Mathematics: An Introduction, segunda edição, Wm. C. Brown, 1991.*
4. *I. Grattan-Guinness (ed.), Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences, 2 vols., Routledge, 1994;*
From the Calculus to Set Theory (1630-1910), G. Duckworth, 1980; reimp. Princeton U. P., 2000.
5. *V. J. Katz, A History of Mathematics, An Introduction, segunda edição, Addison-Wesley, 1998.*
6. *J. R. Brown, Philosophy of Mathematics, An Introduction to the World of Proofs and Pictures, Routledge, 1999.*
7. *S. Körner, The Philosophy of Mathematics, Harper & Row, 1962.*
8. *P. Benacerraf, H. Putnam, Philosophy of Mathematics, second edition, Cambridge Univ. Press, 1983.*
9. *Revista The Mathematical Intelligence*

Mapa IV - Introdução à Lógica e Fundamentos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução à Lógica e Fundamentos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Logic and Foundations of Mathematics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:60; OT:2

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

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

Nuno Maria Gonçalves Soares Franco (2 OT)

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

Manuel Baptista Branco (30 TP)

Pedro Macias Marques (30TP)

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

Os objectivos principais são o domínio dos conceitos básicos da lógica e dos fundamentos da matemática, e a prática de demonstração formal. Pretende-se que os estudantes dominem os diversos conteúdos de forma a usá-los com destreza e sentido crítico noutras áreas da Ciência, iniciando-os no raciocínio matemático e familiarizando-se com diferentes métodos de demonstração.

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

The main outcomes of the course are to acquire basic concepts logic and the foundations of mathematics, and the correct use of formal proofs. Students are expected to be able to use the various contents in order to use them skillfully and with critical sense in other areas of science, initiating them in mathematical reasoning and teaching them diverse methods of proof making.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

*Universo e linguagem.
Axiomas e operações com conjuntos.
Relações e funções.
Equivalências e ordens.
Boas-ordens e ordinais.
Números naturais e indução matemática.*

4.4.5. Syllabus:

*Universe and language.
Axioms and set operations.
Relations and maps.
Equivalences and orders.
Well-ordered sets and ordinals.
Natural numbers and mathematical induction.*

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

*A teoria de conjuntos é a motivação principal para o estudo de axiomas e trabalho de demonstração, objecto fundamental da unidade curricular. Na parte inicial do semestre são trabalhados os axiomas que sustentam a teoria. O estudo de conjuntos especiais, como as relações e funções, é então indispensável para um trabalho mais aprofundado sobre equivalência e ordem, culminando na construção dos números naturais.
O estudo de diversas técnicas de demonstração, desenvolvido ao longo do semestre, com ênfase final na indução matemática, é peça central nas restantes áreas da matemática.*

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

Set theory is the main motivation for studying axioms and working on proofs, fundamental object in the curricular unit. In the beginning of the semester work is focused on the axioms that sustain the theory. As the semester progresses, students study special sets, such as relations and maps, which are indispensable for a more profound work on equivalences and order, finishing with the construction of natural numbers. The study of different proof techniques, with special emphasis on mathematical induction, is a central piece in other areas of mathematics.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teórico-práticas de resolução de problemas, individualmente ou em pequenos grupos, pontuadas com momentos de exposição e discussão envolvendo toda a turma.
Avaliação contínua, por dois a seis testes, realizados preferencialmente nas próprias aulas, totalizando 100% da classificação (número de testes a definir pelo docente responsável, tendo em conta as características dos alunos e o plano de aulas), ou por exame final. Para os alunos que tiverem nota igual ou superior a 18 valores poderá ser realizado um exame oral adicional, sendo a classificação o máximo entre 17 valores e a média simples da nota anteriormente calculada e a nota da oral.
Avaliação formativa durante as aulas ou por tarefas a realizar fora da aula, para desenvolvimento do processo de aprendizagem; os elementos de avaliação formativa não terão peso na classificação final.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Problem-solving sessions, where students are invited to work on their own or in small groups, with some moments of exposition or discussion involving the whole class.
The evaluation may be either continuous, done through between two and six partial tests and quizzes, done preferably during the classes, weighting 100% of the classification, the number of which is to be defined by the professor who is responsible for the course unit in each academic year, or by a final exam. Students who achieve a grade of 18 or above may have to do an extra oral exam. For these students the final grade is the maximum between 17 and the simple average of the previous grade and the oral exam.
Formative evaluation is done in class or by tasks to be done outside class, to improve the learning process; the elements of formative evaluation will have no weight on the final mark.*

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

*As metodologias de ensino e as competências adquiridas ao longo da formação deste curso, tais como o raciocínio lógico, a postura crítica e a capacidade de resolver problemas, permitem que os alunos adquiram conhecimentos sólidos, quer dos fundamentos teóricos, quer das aplicações a outras áreas da matemática das matérias lecionadas.
Nas aulas apresenta-se uma exposição estruturada da matéria, recorrendo sempre que possível a exemplos com ênfase nas aplicações, dando-se mais atenção à compreensão e aplicação dos resultados, aos conceitos e ao desenvolvimento das suas competências em demonstrações.
Por seu lado, os alunos resolvem problemas concretos que lhes permitem aplicar os conhecimentos*

adquiridos, sendo que no final os problemas apresentados são resolvidos no quadro pelo docente. A motivação e o empenho do aluno são fundamentais no trabalho desenvolvido. Na plataforma Moodle são disponibilizados diversos materiais (programa, bibliografia, sumários, avaliação, material de apoio, entre outros) para complemento da aprendizagem.

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

The teaching methodologies and competences acquired during this course, such as logical reasoning, critical posture and problem solving skills, allow students to acquire solid knowledge both of the theoretical foundations and of the applications of the subjects taught.

In the classes, a structured exposition of the subject is presented, using as much as possible examples with emphasis on applications, giving more attention to the understanding and application of the results, to the concepts and the development of their competences in proof making.

In addition, students solve concrete problems that allow them to apply the acquired knowledge. The teacher presents the solution of the problems in the blackboard, to end each problem. The motivation and the commitment of the student are fundamental in the work developed.

In the Moodle platform are available several materials (program, bibliography, summaries, evaluation, support material, among others) to complement the learning process.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Teoria dos Conjuntos, A. Franco de Oliveira, 2007
2. Lógica e Aritmética, A. Franco de Oliveira, Gradiva, 1991.
3. How to Prove it: a Structured Approach, Cambridge Univ. Press (1994, 2006): Daniel J. Velleman 2006.
4. The Elements of Advanced Mathematics, Chapman & Hall/CRC : Steven G. Krantz 2002.
5. Teoria de Conjuntos, A. J. Franco de Oliveira, 1982.
6. How to Read and Do Proofs: An Introduction to Mathematical Thought Processes, Fourth Edition: Daniel Solow 2005.
7. Reading, Writing and Proving, Springer Verlag: U. Daeep, P. Gorkin 2003.

Mapa IV - Introdução à Programação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução à Programação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Programming

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

INF

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

OT: 1; PL: 30; T: 30

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

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

José Miguel Gomes Saías (OT: 1; PL: 30; T: 30)

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

-

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

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

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

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

4.4.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução à programação em Python
Utilização do interpretador em modo script e interativo
Variáveis, expressões e instruções
Definição e Uso de Funções
Estruturas de controlo
Estruturas de dados nativas
Estruturas de dados sequenciais: listas, tuplos e strings.
Estruturas de dados associativas: dicionários.
Conceitos básicos de input/output (I/O)
Manipulação de ficheiros
Interface gráfica
Recurso a bibliotecas
Bibliotecas com funcionalidade avançada para cálculo científico
Desenvolvimento de programas*

4.4.5. Syllabus:

*Introduction to Programming with Python language
Use of interpreter in script and interactive modes
Variables, expressions and statements
Defining and Using Functions
Control structures
Native data structures
Sequential data structures: lists, tuples and strings.
Associative data structures: dictionaries.
Basics of input / output (I / O)
File manipulation
Graphic interface
Use of libraries
Libraries with advanced functionality for scientific calculation
Program development*

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

*A linguagem de programação Python é reconhecida pelas excelentes características, tanto para fins pedagógicos como para uso profissional em ambientes técnico-científicos, ou no desenvolvimento de software. A enorme dimensão do ecossistema e da comunidade de Python atestam a implantação desta linguagem não proprietária, e dão uma forte garantia da sua perenidade.
A sua sintaxe simples torna-a especialmente atrativa para uma introdução à programação; por outro lado permite a iniciação ao paradigma procedimental, permitindo posteriormente uma evolução natural para o paradigma de orientação por objetos.
Por outro lado, uma vez consolidados os conceitos de programação imperativa, o aluno será capaz de aprender outras linguagens e produtos, mesmo com sintaxes mais elaboradas.
A apresentação de bibliotecas de funcionalidade avançada em cálculo científico vem preparar o aluno para cenários mais complexos e abordagens usadas em contexto profissional.*

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

*Python is widely recognized as a simple but very powerful computer language, making it suitable for teaching, for professional use in technical and scientific environments, and for general software development.
The impressive size of Python's ecosystem and supporting community show the remarkably wide*

acceptance of this non-proprietary programming language and are a guarantee that it will stay with us and improve for the foreseeable future.
Its simple and clear syntax makes it particularly attractive as an introductory programming language. Students can easily learn the basic concepts and later evolve, if necessary, to the object oriented paradigm, or adapt to other languages with more cumbersome syntax.
The introduction to libraries with advanced functionality in scientific computing, included in the syllabus, intends to show students how numerical programming can be applied to solve complex and real-world problems.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

Avaliação: (i) 3 frequências ou testes intercalares (3x 25%), por escrito, ou um exame final escrito (75%); (ii) desenvolvimento de um pequeno projeto de programação (25%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

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

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

Evaluation is done through: (i) 3 midterm written examinations (3x 25%) or a final written examination (75%); (ii) the development of a small programming project (25%).

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

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

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

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

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

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

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Sheppard, K. (2018). Introduction to Python for Econometrics, Statistics and Data Analysis, 3rd Edition. University of Oxford

Think Python - How to Think Like a Computer Scientist - 2ª edição

Allen Downey

Maio de 2015

Stack Overflow (2018). Python Notes for Professionals. eBook, GoalKicker.com

Mapa IV - Introdução à Teoria dos Números

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução à Teoria dos Números

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Number Theory

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):*Semestral***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***156***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP:60; OT:2***4.4.1.6. Créditos ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***-***4.4.1.7. Observations:***-***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Manuel Baptista Branco (2 OT)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Pedro Macias Marques (30TP)**Nuno Franco (30TP)***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O estudo das propriedades dos números inteiros positivos é o objectivo central da teoria dos números. A teoria dos números divide-se em três ramos principais: teoria elementar, teoria analítica e teoria algébrica. Este curso é dedicado à parte elementar da teoria dos números. Aqui serão estudados os resultados básicos, para o estudo das partes analítica e algébrica bem os demais ramos da matemática.

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

The study of the properties of positive integers is the central objective of number theory. Number theory is divided into three main branches: elementary theory, analytical theory and algebraic theory. This course is dedicated to the elementary part of number theory, here the basic results will be studied, not only for the study of the analytical and algebraic parts, but also for the other branches of mathematics.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1-Estudar as propriedades elementares sobre divisibilidade no conjunto dos números inteiros, sendo algoritmo da divisão o resultado mais importante.*
- 2-Conceito de congruência onde a contribuição de Gauss foi fundamental. Teoremas de Euler, Fermat e Wilson são apresentados, não deixando de introduzir o chamado teorema chinês do resto.*
- 3-Apresentar aspectos combinatórios relacionados com teoria dos números. Demonstrações combinatórias para o pequeno teorema de Fermat e para o teorema de Wilson serão introduzidos.*
- 4- Caracterização dos números que possuem raízes primitivas.*
- 5- Estudo de resíduos quadráticos*
- 6 Algumas funções aritméticas e relações entre elas.*
- 7- Fracções contínuas, (é uma vasta área em teoria dos números; o objectivo é apresentar apenas alguns dos resultados mais importantes).*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Divisibility*
- 2. Congruences*
- 3. Combinatorial Number Theory*
- 4. Primitive Roots*
- 5. Quadratic Residues*
- 6. Arithmetic Functions*
- 7. Continuous fractions*

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

Começamos por apresentar aos alunos ferramentas introdutórias ao estudo da teoria elementar dos números, bem como aspectos combinatórios relacionados com a teoria dos números. São apresentadas conexões entre a teoria dos números e outras áreas da matemática, incluindo álgebra e análise. Serão descritas também aplicações da teoria dos números a problemas do mundo real, como congruências no

sistema ISBN, aritmética modular e teorema de Euler na criptografia RSA e resíduos quadráticos na construção de torneios.

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

We begin by introducing the students to introductory tools for the study of elementary number theory, as well as combinatorial aspects related to number theory. Connections are presented between number theory and other areas of mathematics, including algebra and analysis. Applications of number theory to real-world problems will also be described, such as congruences in the ISBN system, modular arithmetic and Euler's theorem in RSA cryptography and quadratic residues in the construction of tournaments.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas de resolução de problemas, individualmente ou em pequenos grupos, pontuadas com momentos de exposição e discussão envolvendo toda a turma.

Avaliação contínua, por dois a seis testes, realizados preferencialmente nas próprias aulas, totalizando 100% da classificação (número de testes a definir pelo docente responsável, tendo em conta as características dos alunos e o plano de aulas), ou por exame final. Para os alunos que tiverem nota igual ou superior a 18 valores poderá ser realizado um exame oral adicional, sendo a classificação o máximo entre 17 valores e a média simples da nota anteriormente calculada e a nota da oral.

Avaliação formativa durante as aulas ou por tarefas a realizar fora da aula, para desenvolvimento do processo de aprendizagem; os elementos de avaliação formativa não terão peso na classificação final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Problem-solving sessions, where students are invited to work on their own or in small groups, with some moments of exposition or discussion involving the whole class.

The evaluation may be either continuous, done through between two and six partial tests and quizzes, done preferably during the classes, weighting 100% of the classification, the number of which is to be defined by the professor who is responsible for the course unit in each academic year, or by a final exam. Students who achieve a grade of 18 or above may have to do an extra oral exam. For these students the final grade is the maximum between 17 and the simple average of the previous grade and the oral exam.

Formative evaluation is done in class or by tasks to be done outside class, to improve the learning process; the elements of formative evaluation will have no weight on the final mark.

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

As metodologias de ensino e as competências adquiridas ao longo da formação deste curso, tais como o raciocínio lógico, a postura crítica e a capacidade de resolver problemas, permitem que os alunos adquiram conhecimentos sólidos, quer dos fundamentos teóricos, quer das aplicações práticas das matérias lecionadas.

Nas aulas apresenta-se uma exposição estruturada da matéria, recorrendo sempre que possível a exemplos com ênfase nas aplicações, dando-se mais atenção à compreensão e aplicação dos resultados, aos conceitos e ao desenvolvimento das suas competências no cálculo, sendo normalmente apresentadas apenas as demonstrações mais pertinentes.

Por seu lado, os alunos resolvem problemas concretos que lhes permitem aplicar os conhecimentos adquiridos, sendo que no final os problemas apresentados são resolvidos no quadro pelo docente. A motivação e o empenho do aluno são fundamentais no trabalho desenvolvido.

Na plataforma Moodle são disponibilizados diversos materiais (programa, bibliografia, sumários, avaliação, material de apoio, entre outros) para complemento da aprendizagem.

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

The teaching methodologies and competencies acquired during this course, such as logical reasoning, critical posture, and problem solving skills, allow students to acquire solid knowledge both of the theoretical foundations and of the practical applications of the subjects taught.

In the classes, a structured exposition of the subject is presented, using as many examples with emphasis on applications as possible, giving more attention to understanding and application of the results, to the concepts and the development of their competencies in the calculation. Only the relevant proofs are presented.

In the practical classes, the students solve concrete problems that allow them to apply the acquired knowledge. The teacher presents the solution to the problems on the blackboard, to end each problem. The motivation and the commitment of the student are fundamental in the work developed.

In the Moodle platform are available several materials (program, bibliography, summaries, evaluation, support material, among others) to complement the learning process.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Introdução à Teoria dos Números, José Plínio de Oliveira Santos, IMPA, 2018, ISBN: 978-85-244-0142-8

2. Introduction to number to number theory, Martin Erickson, Anthony Vazzana and David Garth, Published December 15, 2015 by Chapman and Hall/CRC

3. Teoria elementar dos números, Edgar de Alencar Filho, São Paulo Nobel 1913.

4. A classical introduction to modern number theory, Ireland Kenneth, ISBN: 0-387-90625-8

Mapa IV - Investigação Operacional**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Investigação Operacional***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Operational Research***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***MAT***4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):***Semestral***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***156***4.4.1.5. Horas de contacto:***OT: 2; TP: 60***4.4.1.6. Créditos ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***-***4.4.1.7. Observations:***-***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Jorge Manuel Azevedo Santos (30 TP+1OT)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Vladimir Bushenkov (30TP+1OT)***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Nesta unidade curricular pretende-se, acima de tudo, dotar os alunos de conceitos referentes à otimização linear aplicada à economia e gestão. Na primeira parte desta disciplina é apresentado o algoritmo do Simplex, que nos permite resolver problemas de programação linear com n variáveis de decisão. Vamos utilizar este algoritmo na resolução de vários problemas de programação linear e fazer a interpretação dos resultados, incluindo análise de sensibilidade aos termos independentes e aos coeficientes da F.O. São descritos alguns modelos especiais de otimização linear, nomeadamente os modelos de transporte e modelos de afetação. Apresenta-se também a resolução por programas específicos (de código livre e aberto) de todos os problemas acima descritos. Na segunda parte da disciplina, apresenta-se uma introdução à Teoria de Grafos e a Gestão de Projectos (CPM) com aleatoriedade na duração das atividades (Pert) e redução da duração do projeto ao custo mínimo.

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

This course is intended; above all, provide students with concepts related to linear optimization applied to economics and management. In the first part of this course the Simplex algorithm is presented, which allows us to solve linear programming problems with n decision variables. We will use this algorithm in solving various problems of linear programming and make the economic interpretation of the results, including sensitivity analysis of the constant terms and coefficients of Objective Function We describe some special linear optimization models, including the transport models and models of assignment. The resolution by specific programs (free and open source) of all the problems described above is presented. In the second part of this course, an introduction to graph theory and Project Management (CPM) with randomness in the duration of activity (Pert) and reduction of the

duration of the project at a minimal cost is presented.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1 - Introdução à metodologia da Investigação Operacional
- 2 - Formulação de Problemas
- 3 - Programação Linear
- 4 - Dualidade: Preços Sombra e Perdas de Oportunidade
- 5 - Otimização em redes e grafos
- 6 - Gestão de Projetos

4.4.5. Syllabus:

- 1 - Introduction to Operations Research methodology
- 2 - Problem Formulation
- 3 - Linear Programming
- 4 - Duality; Shadow Prices and Opportunity Costs
- 5 - Optimization in networks and graphs.
- 6 - Project Management.

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

A demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da unidade curricular advém do facto de embora um perfeito ajuste entre os conteúdos programáticos e os objetivos da unidade curricular seja desejável, neste caso como se pode constatar os conteúdos programáticos coincidem em grande parte com os objetivos da unidade curricular. Acho que os conteúdos programáticos são semelhantes aos focados em todas as grandes escolas de Economia e Gestão, isto não invalida a inclusão de tópicos mais recentes que não se possam transmitir em folhas ou livros. Realço que os livros de esta área de há uns anos para cá incluem software didático que uso e recomendo.

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

The demonstration of consistency of teaching methods with the objectives of the course comes from the fact that although a perfect fit between the teaching methods and objectives of the course is desirable as can be seen teaching methodologies largely coincide with the objectives unit curricular. The teaching method is similar to that used in all major Economics and Management schools, this does not invalidate the use of more recent media such as Moodle to deliver elements of study that can not be transmitted by sheets and books. I stress that the books of this area a few years ago here include educational software I use and recommend.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas predominantemente lecionadas no quadro, com suporte de ferramentas de e-learning e utilização de retroprojektor.
Exercícios direcionados para a área da Economia e Gestão, focando a resolução de problemas atuais e reais, com o objetivo de desenvolver o gosto e interesse pela disciplina e mostrar a sua utilidade.
Enfoque na interpretação e análise de dados recorrendo sempre que possível a outputs do software utilizado.
Os estudantes devem realizar o seguinte trabalho:
Revisão o mais cedo possível da aula anterior para poderem expor as suas dúvidas ou na próxima aula ou no horário de atendimento do docente.
Os alunos poderão optar entre regime de avaliação contínua e regime de avaliação por exame de época normal.
1. Avaliação contínua: duas frequências e dois trabalhos individuais todos com peso de 25% com nota mínima de 8.
2. Regime de exames: Os alunos serão avaliados a partir da realização de um exame.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures and practical classes taught predominantly in the table, supporting e-learning tools and use of overhead projector..
Exercises directed to the area of Economics and Management, focusing on solving current problems and real, with the aim to develop a taste and interest in the discipline and show its usefulness.
Focus on interpretation and analysis of data where possible using the "outputs" of the software used.
Students must complete the following work:
Revision as soon as possible to the previous class in order to expose their doubts at the next class or during the teacher's office hours.
Students may choose between the regime of continuous assessment and evaluation system by examination of the

regular season.

- 1. Continuous Assessment: two tests and two individual assignments all weighing 25% with a minimum grade of 8.*
- 2. Scheme of examinations: Students will be assessed from the completion of an examination*

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

A demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos da unidade curricular advém do facto de embora um perfeito ajuste entre as metodologias de ensino e os objetivos da unidade curricular ser desejável, como se pode constatar as metodologias de ensino coincidem em grande parte com os objetivos da unidade curricular. Acho que o método de ensino é semelhante ao utilizado em todas as grandes escolas de Economia e Gestão, isto não invalida o recurso a meios mais recentes como o Moodle para disponibilizar elementos de estudo que não se possam transmitir em folhas ou livros. Realço que os livros de esta área de há uns anos para cá incluem software didático que uso e recomendo.

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

The demonstration of consistency of teaching methods with the objectives of the course comes from the fact that although a perfect fit between the teaching methods and objectives of the course is desirable as can be seen teaching methodologies largely coincide with the objectives unit curricular. The teaching method is similar to that used in all major Economics and Management schools, this does not invalidate the use of more recent media such as Moodle to deliver elements of study that can not transmitted by sheets and books. I stress that the books of this area a few years ago here include educational software I use and recommend.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Costa R., (2002.), Elementos de investigação operacional, Lisboa, Universidade Aberta
Hillier F., (2014) Introduction to Operations Research with Access Card for Premium Content, McGraw Hill
Hillier F., (2019) Introduction to Management Science: A Modeling and Case Studies Approach with Spreadsheets, McGraw Hill
Taha H. (2017) Operations Research: An Introduction, Pearson
Winston Wayne L., (2003.), Introduction to mathematical programming: operations research Pacific Grove : Brooks/Cole-Thomson Learning
Winston, Wayne L., (2004) Operations research: applications and algorithms; with cases by Jeffrey B. Goldberg Belmont, Brooks/Cole

Mapa IV - Laboratório de Matemática e Estatística

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Laboratório de Matemática e Estatística

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Mathematics and Statistics Laboratory

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

OT: 5; PL: 45; TP: 22.5

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*Marília Pires (11.5TP +22.5PL+2.5OT)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Carlos Ramos (11TP +22.5PL+2.5OT)***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Apresentar alguns métodos matemáticos e estatísticos necessários para o estudo de fenómenos naturais, económicos e financeiros, desenvolvendo nos alunos a capacidade para, de uma forma crítica, analisar e interpretar os resultados. Introduzir os alunos aos sistemas modernos de cálculos simbólicos e numéricos, como os pacotes matemáticos em Phyton, R e Excel. No final da unidade curricular, pretende-se que os alunos sejam capazes de :

- aplicar as ferramentas computacionais simbólicas e numéricas básicas na resolução dos modelos matemáticos na área de economia, gestão e engenharia;*
- identificar os métodos de organização da informação, descrever um conjunto de dados através de medidas, tabelas e gráficos, e explicar os resultados obtidos. Pretende-se ainda que sejam capazes de utilizar ferramentas computacionais adequadas para análise descritiva dos dados.*

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

To present some mathematical and statistical methods necessary for the study of natural, economic and financial phenomena, developing in students the ability to critically analyze and interpret the results. To introduce students to modern systems of symbolic and numerical calculations, such as mathematical packages in Phyton, R and Excel. At the end of the course, students are expected to be able to:

- apply symbolic and numerical computational tools in the resolution of mathematical models in the area of economics, management and engineering;*
- identify the methods to organize the information, describe a data set through measures, tables and graphs, and explain the results obtained. They are also intended to be able to use suitable computational tools for descriptive data analysis.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

A programação em sistema interativo de cálculo simbólico e numérico, e de manipulação e visualização de dados (pacotes matemáticos SymPy, NumPy, Matplotlib e SciPy em Python, entre outros). Introdução aos métodos numéricos de solução das equações não lineares, interpolação dos dados, diferenciação e integração numérica, visualização gráfica das funções de uma e duas variáveis e otimização. Introdução ao software R e Excel. Elaboração de pequenas funções em R. Revisão dos conceitos base de estatística: população, amostra e tipo de variáveis. Estatística descritiva univariada: agrupamento de dados, tabela de frequências, representação gráfica e cálculo de medidas resumo (localização, dispersão, assimetria, achatamento e concentração). Função de distribuição empírica. Estatística descritiva bivariada: representação gráfica e tabela de contingência.

4.4.5. Syllabus:

The programming in interactive system of symbolic and numerical calculation, and manipulation and visualization of data (mathematical packages SymPy, NumPy, Matplotlib and SciPy in Python, among others). Introduction to the numerical methods of solving the nonlinear equations, data interpolation, numerical integration and differentiation, graphical visualization of the functions of one and two variables and optimization. Introduction to Excel and R software. Elaboration of small functions in R. Review of the basic concepts of statistics: population, sample and type of variables. Univariate descriptive statistics: grouping of data, frequency table, graphical representation and summary statistics (location, dispersion, asymmetry, kurtosis and concentration). Empirical distribution function. Bivariate descriptive statistics: graphical representation and contingency table.

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

Aprendizagem de conteúdos e competências matemáticas, através da utilização de ferramentas computacionais, ajudando à melhor compreensão dos conceitos fundamentais e as aplicações de Álgebra Linear, de Geometria Analítica, de Análise Matemática e Otimização.

Procura de uma formação base ao aluno na área do tratamento e análise descritiva de um conjunto de dados, univariado e bivariado, com recurso a software estatístico, de modo que na altura da realização do seu projeto de estágio e na sua vida profissional futura consiga conceber a sua própria análise de dados, com espírito crítico e construtivo.

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

Learning of mathematical contents and competences, through the use of computational tools, helping to better understand the fundamental concepts and applications of Linear Algebra, Analytical Geometry, Mathematical Analysis and Optimization.

Search for a basic training to the student in the area of treatment and descriptive analysis of a data set, univariate and bivariate, using statistical software, so that at the time of the completion of his(her) project internship and in his(her) future professional life can conceive its own analysis of data, with a critical and constructive spirit.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As sessões de ensino são compostas por dois tipos de aulas:

- *Teórico-práticas predominantemente lecionam-se no quadro e com a projeção de diapositivos. A apresentação teórica dos conceitos é feita recorrendo a exemplos de modo a mostrar a relevância dos conteúdos programáticos.*
 - *Prática-laboratoriais nas quais se resolvem exercícios inspirados em problemas atuais e reais, com o objetivo de desenvolver o gosto e o interesse pela disciplina e mostrar a sua utilidade. Os exercícios são resolvidos com recurso a ferramentas computacionais e requerem a participação ativa dos alunos, motivando a ida às aulas e o trabalho contínuo.*
- A avaliação contínua é privilegiada. A nota final resulta da nota média dos módulos de Matemática e Estatística. A nota de cada módulo é calculada como a média ponderada do teste final (75%) e do trabalho computacional individual ou em pequeno grupo (25%).*

Na avaliação por exame final, pode ser necessário o recurso ao computador para a resolução das questões.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching sessions are composed of two types of classes:

- *Theoretical-practical classes, predominantly taught on the board and with the projection of slides. The theoretical presentation of the concepts is made using examples to show the relevance of the programmatic contents.*
 - *Laboratory classes, in which exercises inspired by current and real problems are solved, with the aim of developing the interest in the discipline and showing its usefulness. The exercises are solved using computational tools and require the active participation of the students, motivating the students to go to classes and to work continuously.*
- Continuous evaluation is privileged. The final grade results from the average grade of the Mathematics and Statistics modules. The grade of each module is calculated as the weighted grade of the final test (75%) and individual (or small group) computational work (25%).*

In the evaluation by final exam, it may be necessary to use the computer to solve questions.

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

As metodologias de ensino procuram permitir que o aluno compreenda a teoria essencial dos diferentes métodos matemáticos e estatísticos recorrendo à análise de dados reais e promovendo a interpretação e a análise crítica dos resultados, de modo a que o aluno se motive e compreenda a importância destas matérias quer para o seu curso quer para a sua vida profissional.

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

The teaching methodologies seek to allow the student to understand the essential theory of the different mathematical and statistical methods using data analysis and promoting the interpretation and critical analysis of the results, so that the student is motivated and understands the importance of these materials both for his(her) course and professional life.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Saha, A. (2015) Doing Math with Python: use programming to explore Algebra, Statistics, Calculus and more! Starch Press.

Landau, R. H. (2011). A first course in scientific computing: symbolic, graphic, and numeric modeling using Maple, Java, Mathematica, and Fortran90. Princeton University Press.

Everitt, B. , Hothorn, T. (2006) *A Handbook of Statistical Analyses Using R*, Chapman and Hall/CRC
Herkenhoff, L., Fogli, J. (2013) *Applied statistics for business and management using Microsoft Excel*, Springer.
Pestana, D., Velosa, S.F. (2010) *Introdução à Probabilidade e Estatística (4ª edição)*. Fundação Calouste Gulbenkian.

Mapa IV - Matemática Discreta

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Matemática Discreta

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Discrete Mathematics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

T: 30; PL: 30; OT: 2

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

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

Jorge Maurício Salazar Serrano (T: 30; PL: 30; OT: 2)

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

-

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

O1 - Conhecimentos: ter experiência com problemas de natureza finita ou discreta, aplicando técnicas gerais de combinatória e criando estratégias próprias para cada problema.

O2 - Aptidões e competências: desenvolver o raciocínio abstracto e a capacidade de encontrar estratégias para resolver novos problemas.

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

O1 - Knowledge: experiencing problems of a finite or discrete nature, applying general combinatorial techniques and creating strategies that are specific to each problem.

O2 - Skills and Competences: developing abstract reasoning and the capacity of finding strategies to solve new problems

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Noções elementares de conjuntos

Princípio de indução matemática

Combinatória e contagens

Recorrência

Grafos

Algoritmo de Euclides

Aritmética modular

4.4.5. Syllabus:

Sets
 Induction
 Combinatorics and counting
 Recurrence
 Graphs
 Euclid algorithm
 Modular arithmetic

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

Os conteúdos incluem os resultados essenciais num estudo introdutório da matemática discreta, nomeadamente na indução, combinatória e teoria de grafos (O1); a experiência de resolver problemas desta natureza desafia os alunos a pensar de forma crítica e a criar resoluções próprias para os problemas (O2).

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

The syllabus includes results that are essential in an introductory study of discrete mathematics, namely induction, combinatorics, and graph theory (O1); experience in solving problems of this nature challenges students to think critically and to create their own resolutions to the problems (O2).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teórico-práticas de resolução de problemas, individualmente ou em pequenos grupos, pontuadas com momentos de exposição e discussão envolvendo toda a turma.
 Avaliação contínua, por testes frequentes em número a definir pelo docente responsável, tendo em conta as características dos alunos e seu plano de aulas, realizados nas próprias aulas (totalizando 100% da classificação), ou por exame final. A título de exemplo, no ano lectivo de 2019/2020, foram realizados cinco testes de 15 minutos e um teste final de duas horas, tendo os primeiros peso de 10% e o último peso de 50% na classificação final, com a salvaguarda de que no caso de a nota do último teste ser melhor do que a média ponderada, prevalece aquela. Os alunos que tiverem nota igual ou superior a 18 valores farão um exame oral adicional e a classificação será o máximo entre 17 valores e a média simples da nota anteriormente calculada e a nota da oral.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Problem-solving sessions, where students are invited to work on their own or in small groups, with some moments of exposition or discussion involving the whole class.
 The evaluation may be either continuous, done through frequent partial tests and quizzes (weighting 100% of the classification), the number of which is to be defined by the professor who is responsible for the course unit in each academic year, or by a final exam. As an example, in the academic year of 2019/2020, there were five 15-minutes tests, and a two-hour final test. The first five tests weighted 10% each and the final test weighted 50 in the final grade. In case the grade of the final test was better than the weighted grade, the former prevailed. Students who achieved a grade of 18 or above did an extra oral exam. For these students the final grade was the maximum between 17 and the simple average of the previous grade and the oral exam.*

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

O trabalho centrado no aluno promove a autonomia na resolução de problemas e estimula a criatividade para encontrar estratégias próprias (O2); os assuntos abordados dão ao aluno experiência em estruturas discretas (O2).

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

Student-centred work promotes autonomy in the resolution of problems and stimulates creativity to find their own strategies (O1); the subjects addressed provide the student with experience with discrete structures (O2).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Martin Aigner, Discrete Mathematics, American Mathematical Society, 2007
 Martin Aigner, A course in enumeration, Springer, 2007
 Ian Anderson, A first course in discrete mathematics, Springer, 2001
 Ian Anderson, A first course in combinatorial mathematics, Oxford University Press, 2005*

Bela Bollobás, Modern Graph Theory, Springer, 1988

John M. Harris, Jeffry L. Hirst, Michael J. Mossinghoff, Combinatorics and graph theory, Springer, 2000

L. Lovász, J. Pelikán, K. Vesztergombi, Discrete Mathematics: Elementary and Beyond. Springer, 2003

George E. Martin, Counting: the art of enumerative combinatorics, Springer, 2001

Mapa IV - Medida e Integração

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Medida e Integração

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Measure and Integration

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:30; PL:30; OT:2

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

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

Maria Clara Canotilho Grácio (OT:2)

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

Mihai Vornicescu (T:30)

Luís Bicho (PL:30)

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

Aprendizagem dos princípios comuns e métodos universais de Teoria da Medida. Aplicação aos problemas de geometria, física e teoria das probabilidades

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

Learning of the general principles and universal methods of the Measure Theory. Applications to various geometric, physic and probability problems

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Medida de Jordan e de Lebesgue num espaço de dimensão finita. Conjuntos mensuráveis. Medida abstracta. Extensão e completamento. Funções mensuráveis. Integral de Lebesgue. Convergência quase sempre e por medida. Teoremas de convergência. Produto de medidas. Teorema de Fubini. Medidas com sinal. Teorema de Radon-Nikodym. Aplicações.

4.4.5. Syllabus:

Jordan and Lebesgue measure in a finite dimensional space. Measurable sets. Abstract measure. Extension and completion. Measurable functions. Lebesgue integral. Convergence almost everywhere and by measure. Convergence theorems. Product of measures. Fubini theorem. Sign measures. Radon-Nikodym theorem. Differential inequalities and extremal solutions. Continuous dependence of initial conditions. Applications.

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

Conteúdos programáticos permitem, baseando aos conceitos bem conhecidos da Análise clássica, tais como medida de Jordan e integral de Riemann, construir uma nova teoria universal que encontra aplicações em vários ramos de ciência, tecnologia e natureza

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

The program content permits, basing on the concepts well known from the classical Analysis such as Jordan measure and Riemann integral, to construct a new universal theory, which meets applications in various fields of science, technology and nature

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de ensino:

- Exposição estruturada, exemplificação com ênfase para as aplicações, resolução de exercícios.

Avaliação contínua, por dois a seis testes, realizados preferencialmente nas próprias aulas, totalizando 100% da classificação (número de testes a definir pelo docente responsável, tendo em conta as características dos alunos e o plano de aulas), ou por exame final. Para os alunos que tiverem nota igual ou superior a 18 valores poderá ser realizado um exame oral adicional, sendo a classificação o máximo entre 17 valores e a média simples da nota anteriormente calculada e a nota da oral.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodologies:

- Structured exposition, examples with emphasis on applications and on solving exercises.

The evaluation may be either continuous, done through between two and six partial tests and quizzes, done preferably during the classes, weighting 100% of the classification, the number of which is to be defined by the professor who is responsible for the course unit in each academic year, or by a final exam. Students who achieve a grade of 18 or above may have to do an extra oral exam. For these students the final grade is the maximum between 17 and the simple average of the previous grade and the oral exam.

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

Metodologia de ensino escolhida favorece a aprendizagem melhor de conceitos teóricos, a desenvolvimento de novo pensamento abstracto, a cujo alunos não são habituados ao longo dos estudos anteriores. De outro lado, permite de manter uma certa continuidade dos estudos. O método de avaliação pelo exame oral favorece ao diálogo directo entre professor e aluno

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

The chosen teaching methodologies benefit to the better learning of the theoretical concepts, to developing of a new thinking mode, which is not usual for the previous studying. On the other hand, it permits to keep certain continuity in studying. The evaluation method through oral examination benefits to the direct dialog between professor and student

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Halmos P. (1978) Measure Theory, Springer-Verlag, Berlin

+ Fernandes P. (2015) Medida e Integração, IMPA, Rio de Janeiro

+ Rudin W. (1976) Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill

Mapa IV - Otimização Dinâmica**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Otimização Dinâmica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Dynamic Optimization

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

OT: 2; TP: 60

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

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

Luís Miguel Zorro Bandeira (30TP+1OT)

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

Vladimir Alekseevitch Bushenkov (30TP+1OT)

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

A unidade curricular tem como objetivo a formação básica em teoria da otimização dos sistemas dinâmicos, com vista ao

desenvolvimento futuro, quer dos conhecimentos nesta área, quer da utilização noutras áreas da Matemática ou da Economia e Gestão.

No final da u.c. pretende-se que o aluno fique a saber:

- formular os modelos de controlo ótimo e programação dinâmica em vários contextos nas áreas de Economia, Gestão, Engenharia, Biologia, etc.;

- saber os métodos principais de resolução destes problemas.

Além disso, pretende-se desenvolver:

- pensamento abstrato dos alunos para resolver, de forma mais simples e com maior generalidade, problemas concretos

- capacidade de abstração, intuição criativa, construção de modelos e espírito crítico.

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

The objective of this course is the basic training in theory of optimization of dynamic systems, with a view to the future development,

either of the knowledge in this area, as well as its use in other areas of Mathematics or Economics and Management.

At the end of u.c. It is intended that the student learns:

- formulate optimal control models and dynamic programming in various contexts in the areas of Economics, Management,

Engineering, Biology;

- know the main methods of solving these problems.

In addition, it is intended to develop:

- students' abstract thinking to solve, more simply and more generally, concrete problems

- capacity for abstraction, creative intuition, model building and critical thinking.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Otimização dos sistemas e processos dinâmicos, problemas de controlo. Introdução histórica.

Cálculo das variações. Exemplos particulares importantes: geodésicas, problema de braquistócrona, superfícies de revolução de área

mínima. Equação de Euler. Condição de transversalidade.

Teoria de controlo. Controlabilidade. Problemas de controlo ótimo. Exemplos na área de Economia e Gestão. Princípio do máximo de

Pontryagin. Modelo de crescimento económico ótimo. Problema de controlo em tempo discreto.

Programação dinâmica. Processos de decisão multiestágios. Princípio de otimalidade de Bellman. Problemas típicos de programação dinâmica.

4.4.5. Syllabus:

Optimization of dynamic systems and processes, control problems. Historical introduction.

Calculation of variations. Important particular examples: geodesic, brachistochrone problem, revolution surfaces of minimal area.

Euler's equation. Condition of transversality.

Control theory. Controllability. Optimal control problems. Examples in Economics and Management. Pontryagin's maximum principle.

Model of optimal economic growth. Control problem in discrete time.

Dynamic programming. Multistage decision processes. Bellman's principle of optimality. Typical problems of dynamic programming.

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

A unidade curricular procura introduzir os estudantes em algumas das principais questões hoje consideradas na análise de sistemas dinâmicos por métodos de otimização e controlo ótimo. Os tópicos considerados no programa são os mais representativos e com grande potencial para aplicação em empresas ou serviços e na futura investigação científica.

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

The course seeks to introduce students to some of the key issues considered today in the analysis of dynamic systems by methods of optimization and optimal control. The topics considered in the program are the most representative and with great potential for application in companies or services and in future scientific research.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de ensino: Exposição estruturada, exemplificação com ênfase para as aplicações, resolução de exercícios. Estimular a iniciativa dos alunos, de modo a que o decorrer das aulas seja centrado essencialmente na atividade dos alunos, guiados pelo docente; em vez de na atividade do docente, copiado pelos alunos. Nomeadamente no que respeita a apresentação de dúvidas e/ou sugestões de aplicação e/ou exposição dos conteúdos, a resolução de exercícios, a participação em discussões, etc. Avaliação: Um teste escrito e um trabalho escrito elaborado pelo aluno individualmente ou em pequenos grupos (a nota final é a média, que, caso seja igual ou superior a 10/20 dispensa do exame, com nota mínima de 8/20 no teste escrito); ou um exame final escrito, com uma possibilidade de recurso.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodologies: Structured exposition, examples with emphasis on applications and on solving exercises. To stimulate students' initiative, so that classes become essentially centered on students' activities, guided by their teacher; instead of on teacher's activities, copied by students. Particularly in what concerns submission of questions and/or suggestions of application and/or description of contents, the solving of exercises, participation in discussions, etc. Evaluation: One written test and one written work elaborated by the student individually or in a small group (the final mark is its average, students are exempted from final examination if the average is greater or equal to 10/20, with minimal approval grade of 8/20 in the written test); or else one written exam, with one possibility to repeat the exam later.

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

A natureza dos objetivos e o nível de formação dos alunos a quem se destina a presente unidade curricular requerem a preparação prévia dos conteúdos das sessões, a articulação de diferentes áreas e técnicas de Matemática, e que se favoreça a discussão e análise dos mesmos na sala, sob a dinamização do docente. De igual forma, supõe-se a realização de trabalhos individuais e/ou coletivos, de pesquisa e tratamento crítico de temas concretos, sob a orientação do docente. Desta forma, cria-se um equilíbrio entre a aquisição de conhecimentos formais, autonomia dos alunos e capacidade de utilização dos conhecimentos adquiridos nas áreas relevantes da Economia e da Gestão.

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

The nature of the objectives and the level of training of students to whom this curricular unit is intended require the prior preparation of the content of the sessions, the articulation of different areas and techniques of Mathematics, and that fosters discussion and analysis in class room, under the dynamization of the teacher. Similarly, it is assumed the achievement of individual and/or collective research and critical treatment of specific topics under the guidance of the teacher. Thus, it creates a balance between the acquisition of formal knowledge, students' autonomy and ability to use the acquired knowledge in the relevant areas of Economics and Management.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Kamien, M (2012). Dynamic optimization. The calculus of variations and optimal control in economics and management, Elsevier

Science.

Bertsekas, D. (2017) *Dynamic Programming and Optimal Control*, Athena Scientific

Macki, J. & Strauss, A. (1992) *Introduction to optimal control theory*, Springer.

Weber, T. (2011). *Optimal control theory with applications in economics*, MIT Press.

Intriligator, M. (2002) *Mathematical Optimization and Economic Theory*, SIAM.

Dias Agudo, F. R. (1992) *Análise Real Volume III*, Escolar Editora

Mapa IV - Probabilidade e Estatística

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Probabilidade e Estatística

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Probability and Statistics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

OT: 1; TP: 75

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

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

Paulo de Jesus Infante dos Santos – (37.5 TP+1OT)

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

Gonçalo João Costa Jacinto – (37.5 TP)

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

Objetivos:

Fornecer conceitos e métodos fundamentais da teoria das probabilidades e da inferência estatística;

Conhecer as principais distribuições de probabilidade;

Perceber a importância dos momentos ordinários e centrados, bem como das funções geradoras de momentos e de probabilidades;

Conhecer métodos de estimação pontual;

Saber construir intervalos de confiança e testes de hipóteses para uma e duas populações;

Saber validar os pressupostos subjacentes à inferência estatística para uma e duas populações e saber utilizar alternativas não

paramétricas quando estes não são válidos.

Competências:

Capacidade para, de forma crítica, selecionar e aplicar os métodos apropriados de modo a obter conclusões que auxiliem a tomada

de decisão aos mais variados níveis em contextos de incerteza;

Capacidade de interpretar os resultados de uma forma crítica;

Capacidade de aprender autonomamente e de adaptação a novas situações;

Capacidade de trabalho em equipa.

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

Outcomes:

To provide fundamental concepts and methods of probability theory and statistical inference;

To know the main probability distributions;
To understand the importance of ordinary and centered moments, as well as the moments and probability generating functions.
To know point estimation methods;
To know how to build confidence intervals and hypothesis tests for one and two populations;
To know how to validate the assumptions underlying statistical inference for one and two populations and know how to use nonparametric alternatives when they are not valid.
Competences:
Ability to critically select and apply appropriate methods in order to draw conclusions that assist decision-making;
Ability to critically interpret results;
Ability to learn autonomously and adapt to new situations;
Develop teamwork skills.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Probabilidades e probabilidades condicionais.
Variáveis aleatórias unidimensionais e bidimensionais (discretas e contínuas).
Momentos. Função geradora de momentos e função geradora de probabilidades.
Principais distribuições de probabilidade.
Estimação pontual (métodos de estimação dos momentos e máxima verosimilhança e propriedades dos estimadores).
Intervalos de confiança para uma e duas populações.
Testes de hipóteses para uma e duas populações.
Alternativas não paramétricas para uma e duas populações.

4.4.5. Syllabus:

Probabilities and Conditional Probabilities.
One and two-dimensional random variables (discrete and continuous).
Moments. Moment and probability generating functions.
Main probability distributions.
Point estimation (moment and maximum likelihood estimation methods and properties of estimators).
Confidence intervals for one and two populations.
Hypothesis tests for one and two populations.
Nonparametric alternatives for one and two populations.

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

São abordados os conceitos base da teoria das probabilidades e de variáveis aleatórias, seguindo com a apresentação das principais distribuições discretas e contínuas. Com a introdução dos momentos e da função geradora de probabilidades, o estudante ficará uma base sólida de conceitos e métodos fundamentais da teoria das probabilidades.
Inicia-se em seguida a inferência estatística com a estimação pontual, seguindo-se a estimação intervalar e o conceito de teste de hipótese. A aplicação destas metodologias em contextos reais permitirá ao estudante construir intervalos de confiança e testes de hipóteses para diferentes parâmetros e com a sua aplicação e interpretação perceber a sua importância no auxílio à tomada de decisão em contextos de incerteza. Consegue-se também o objetivo de saber que pressupostos são necessários validar em cada situação. Tal permitirá ao estudante adquirir os conceitos e métodos fundamentais da inferência estatística.

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

The basic concepts of probability theory and random variables are addressed, followed by the presentation of the main discrete and continuous distributions. With the introduction of the moments and the probability generating function, the student will have a solid background of fundamental concepts and methods of probability theory.
Then the statistical inference with the point estimation begins, followed by the interval estimation and the hypothesis test concept. The application of these methodologies in real contexts will allow the student to build confidence intervals and hypothesis tests for different parameters and with their application and interpretation realize their importance in helping decision making in contexts of uncertainty. The student also realizes the need to have alternatives when the basic assumptions are not met. This will allow the student to acquire the fundamental concepts and methods of statistical inference.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As sessões de ensino são teórico-práticas, combinando os conceitos com a sua aplicação a casos concretos na área da Economia e da Gestão. As sessões incluem a resolução de exercícios práticos recorrendo, sempre que possível, a dados reais, participando os estudantes ativamente na sua resolução e/ou discussão. Para além das sessões, os estudantes são incentivados a resolverem sozinhos exercícios práticos, de forma a desenvolver a autonomia. Haverá algumas aulas em laboratório de informática com a utilização do software R, sendo também analisados e interpretados, em aulas não laboratoriais, outputs de resolução e problemas com dados reais.
Os estudantes realizam um trabalho prático em grupo, sendo obrigatório o uso do software R.

*Na avaliação mista (contínua) a nota final será o resultado da realização do trabalho (15%) e de 2 frequências (com igual ponderação).
No regime de exame a avaliação depende da nota na prova de exame.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching sessions are theoretical-practical, combining the concepts with their application to concrete cases in the area of Economics and Management. Sessions include the resolution of practical exercises using real data whenever possible, and students actively participate in their resolution and / or discussion. In addition to the sessions, students are encouraged to solve practical exercises on their own in order to develop autonomy. There will be some classes in computer lab with the use of software R, also being analyzed and interpreted, in non-laboratory classes, outputs for problems solving with real data. A practical group work with R software is mandatory. In the mixed assessment (continuous) the final grade will be the result of the work (15%) and 2 frequencies (with equal weight). In the exam regime the final grade depends on the grade in the exam.

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

O facto de aulas serem teórico-práticas, envolvendo frequentemente o estudo de casos reais e a resolução de problemas é coerente com os objetivos traçados. As metodologias de ensino procuram permitir que o aluno compreenda a teoria essencial recorrendo à análise dos dados reais e promovendo a análise e interpretações críticas, de modo a que o aluno se motive pela perceção da importância deste tipo de matérias e consiga ficar com bases sólidas, em particular para as restantes unidades curriculares que envolvem este conhecimentos base. O trabalho prático usado na avaliação é extremamente importante para o desenvolvimento de competências. Nesse trabalho os alunos devem utilizar o software tendo vários objetivos: i) desenvolver a capacidade para, de forma crítica, seleccionar e organizar a informação adequada para a resolução dos problemas; (ii) desenvolver a capacidade de seleção da ferramenta estatística mais indicada; (iii) desenvolver a capacidade de trabalho em grupo.

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

The fact that classes are theoretical and practical, often involving the study of real cases and problem solving is consistent with the objectives outlined. Teaching methodologies seek to enable the student to understand the essential theory by using real data analysis and promoting critical analysis and interpretations, in order to motivate the student by realizing the importance of this type of subject giving the student solid scientific foundations, in particular for the remaining curricular units involving basic probability and statistical knowledge. The practical work used in assessment is extremely important for skills development. In this work students should use the software for several purposes: i) develop the ability to critically select and organize the appropriate information for problem solving; (ii) develop the ability to select the most appropriate statistical tool; (iii) develop teamwork skills.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Afonso, A., Nunes, C. (2010) – Estatística e Probabilidades. Aplicações e Soluções em SPSS, Escolar Editora.
Casella, G., Berger, R. L. (2001) - Statistical Inference, 2nd Ed., Duxbury Press.
Field, A., Miles, J, Field, Z. (2012) - Discovering Statistics Using R, SAGE Publications.
Murteira, B. J. F., Silva Ribeiro, C., Andrade e Silva, J., Pimenta, C. (2008) – Introdução à Estatística, 2ª Edição, McGraw-Hill.
Newbold, P., Carlson, W. L., Thorne, B. (2012) – Statistics for Business and Economics, 8th Ed., Pearson Higher Education.
Pestana, D. D., Velosa, S. F. (2008) – Introdução à Probabilidade e à Estatística, 4ª Edição, Fundação Calouste Gulbenkian.
Ross, S. (2014) – A First Course in Probability, 9th Edition, Pearson.*

Mapa IV - Processos Estocásticos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Processos Estocásticos

4.4.1.1. Title of curricular unit:*Stochastic Processes***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***MAT***4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):***Semestral***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***156***4.4.1.5. Horas de contacto:***OT: 2; TP: 60***4.4.1.6. Créditos ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***-***4.4.1.7. Observations:***-***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Gonçalo João Costa Jacinto (30 TP+1OT)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Dulce Maria de Oliveira Gomes (30 TP+1OT)***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Objetivos de aprendizagem:**Aquisição dos conceitos teóricos fundamentais sobre processos estocásticos e a sua aplicação. Estudo de modelos matemáticos para**diversos fenómenos aleatórios que evoluem ao longo do tempo: tempo discreto e tempo contínuo. Estudo autónomo de outros**modelos, apropriados para a resolução de casos práticos com que os alunos se poderão deparar no futuro.**Competências a adquirir pelo estudante:**Pretende-se que ao terminarem a unidade curricular os alunos estejam aptos a construir modelos matemáticos para fenómenos**aleatórios que evoluem ao longo do tempo. Os alunos deverão ainda estar aptos para comunicar ideias e**conhecimentos científicos,**sob a forma oral ou escrita, que envolvam o uso e/ou a interpretação dos conhecimentos do âmbito desta unidade curricular.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The skills to be developed by the student:**Acquisition of fundamental theoretical concepts of stochastic processes and its application. Study of mathematical models for various**random phenomena that evolve over time, discrete time and continuous time. Self-study of other models, suitable for the resolution**of practical cases in which the students may encounter in the future.**The learning outcomes are:**It is intended that the students are able to build mathematical models for random phenomena that evolve over time.**Students should**also be able to communicate ideas and scientific knowledge in the form oral or written, involving the use and/or interpretation of**knowledge of the scope of this course.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***1. Conceitos Gerais sobre Processos Estocásticos:**-Propriedades e classificação;**2. Cadeias de Markov em Tempo Discreto:**- Matrizes de probabilidade de transição;*

- Equações de Chapman-Kolmogorov;
- Classificação dos estados;
- Teoremas limite;
- Processos de Ramificação simples;
- 3. Processos de Poisson
- Axiomática;
- Tempos de espera em processos de Poisson;
- 4. Cadeias de Markov em Tempo Contínuo:
- Processos de Nascimento e Morte;
- Introdução às Filas de Espera.

4.4.5. Syllabus:

1. General concepts of stochastic processes:
 - Properties and classification;
2. Discrete-time Markov chain
 - Transition probability matrices;
 - Chapman-Kolmogorov equations;
 - Classification of states;
 - Limiting theorems;
 - Simple branching processes;
3. Poisson processes:
 - Axiomatic;
 - Waiting times in Poisson processes;
4. Continuous-time Markov chain.
 - Birth-Death processes
 - Introduction to queueing theory

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

Os conteúdos programáticos enunciados visam dar resposta aos objetivos da unidade curricular. Ou seja, o de capacitar o aluno para a análise de um dado fenómeno, cuja dinâmica varia ao longo do tempo quer discreto, quer contínuo. As metodologias utilizadas procuram dar uma formação base ao aluno na área dos Processos Estocásticos de modo que consiga utilizar e aplicar de forma adequada a teoria dos Processos Estocásticos, utilizando-se por isso nas aulas, sempre que possível, exemplos reais de aplicação.

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

The stated programmatic contents aim to tackle the objectives of the course. That is, to enable the student to analyze a given phenomenon, whose dynamics vary over time either discrete or continuous. The methodologies aim to provide a basic training to the student in the area of Stochastic Processes, so he can use and apply properly the theory of Stochastic Processes, for this purpose, examples of real life applications are commonly presented in classes.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular organiza-se em aulas teórico-práticas. As aulas são plenárias e assentam na dedução, compreensão e interpretação das várias matérias fomentando sempre uma atitude crítica e de rigor científico nos alunos. Introdução dos conceitos teóricos, bem como exercícios/exemplos de aplicação, procurando assim sensibilizar os alunos para a importância da matéria exposta. Motivação dos alunos para a ida às aulas bem como para o acompanhamento continuado da matéria lecionada. Uso, sempre que possível, de programas estatísticos (nomeadamente do R) em diversas aplicações. A avaliação prevê-se contínua através da realização de duas frequências. Caso o aluno, não obtenha aprovação por avaliação contínua ou opte por avaliação em regime de exame, dispõe de um exame em época normal e/ou um exame em época de recurso. O aluno é aprovado na unidade curricular caso obtenha uma nota final (média das 2 frequências/nota do exame) de pelo menos 9,5 (numa escala de 0 a 20).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course is organized into theoretical-practical classes. Classes are plenary sessions based on the deduction, understanding and interpretation of the various subjects, promoting a critical attitude and scientific rigor in students. Introducing theoretical concepts as well as exercises/examples of application, thus seeking to sensitize students to the importance of the exposed matter. Motivation

of the students to go to classes as well as for the continued monitoring of the subject taught. Use, whenever possible, of statistical programs (in particular R) in various applications. The evaluation is foreseen continuous through the realization of two frequencies. There is an exam regimen available for the students that does not obtain approval by continuous evaluation or opts for evaluation in the exam regime. The student is approved in the course unit if he obtains a final grade (average of 2 frequencies/exam grade) of at least 9.5 (on a scale of 0 to 20).

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

As metodologias adoptadas parecem ser as mais adequadas, dado que não se pretende apenas dar noções básicas de como saber fazer, mas também fornecer os conhecimentos básicos teóricos que se encontram por detrás de cada técnica apresentada. Só assim o aluno se encontra apto a usar estas técnicas da maneira mais correcta de modo a que as conclusões a que se chega sejam válidas no contexto da aplicação dos processos estocásticos. Por outro lado, caso a unidade curricular não tivesse como pontos fortes a solidez teórica, acompanhada da prática, um aluno que concluísse esta formação não se encontraria apto a prosseguir o estudo de outras técnicas mais avançadas no futuro.

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

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

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Karlin, S. e Taylor, H. M. (1990). *A First Course in Stochastic Processes*, 2nd ed., New York: Academic Press.
2. Muller, D. (2007). *Processos Estocásticos e Aplicações*. Coimbra: Edições Almedina.
3. Ross, S. M. (1996). *Stochastic Processes*. 2nd ed., New York: John Wiley & Sons.
4. Ross, S.M. (2009). *Introduction to Probability Models*, 10th ed. Boston: Academic Press.
5. Resnick, S. (2005). *Adventures in Stochastic Processes*, 4th ed., Boston: Birkhäuser.

Mapa IV - Programação II

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Programação II

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Programming II

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

INF

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

PL: 30; T: 30

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*Vítor Manuel Beires Pinto Nogueira (PL: 30; T: 30)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

-

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*Adquirir uma compreensão operacional da metodologia de programação por objetos, de tipos e sistemas de tipos, de desenvolvimento incremental, da reutilização de código. São igualmente cobertos conceitos básicos de depuração e trabalho com bibliotecas de código existentes.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Students will acquire a working knowledge of object-oriented programming methodology, of data types and type systems. Likewise, they will learn concepts of incremental program development and code re-use. They are also expected to become skilled in basic debugging concepts and use of existing code libraries for program development.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Análise e conceção por objetos.
Uma linguagem de programação por objetos de uso geral (Java).
Desenvolvimento incremental.
Bibliotecas de classes (packages).
Interfaces gráficas simples.***4.4.5. Syllabus:***Object-oriented analysis and program design.
A general-purpose object-oriented language (Java).
Incremental program development.
Class libraries (packages).
Simple graphical user interfaces.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Os conteúdos programáticos cobrem os conceitos básicos e essenciais envolvidos na compreensão e implementação de programas permitindo, assim, atingir os objectivos propostos para a unidade curricular. A complementaridade teórico-prática garante o aprofundamento das capacidades dos alunos conforme é objetivo da unidade curricular. É dado especial relevo à introdução à programação em linguagens fortemente tipadas para alunos conhecedores de linguagens de "scripting".***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***The syllabus covers the basic and essential concepts involved in understanding and implementing programs, thus achieving the proposed objectives for the course unit. The theoretical-practical complementarity guarantees the deepening of the abilities of the students as it is the objective of the curricular unit. Special care is given to the introduction of programming language concepts in a stricter, strongly typed language, especially so for students already familiar with looser, scripting-like languages.***4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Metodologias de ensino:
Aulas teóricas; aulas práticas laboratoriais com problemas que acompanham a matéria teórica.
Disponibilização de exercícios, de dificuldade gradual, cobrindo os tópicos ensinados, para os alunos praticarem o domínio da matéria.
Avaliação:*

- (i) *quatro frequências escritas e/ou (ii) exame final escrito*
 (iii) *exercícios individuais e de grupo e (iv) pequeno trabalho de grupo*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodologies:

Theoretical classes; lab classes with problems that accompany the theoretical material.

Availability of exercises, of gradual difficulty, covering the topics taught, for students to practice mastery of the subject.

Assessment:

(i) four tests and / or (ii) a final exam

(iii) individual and group exercises and (iv) small group project assignment

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

Os alunos são levados a utilizar de imediato, através de exercícios de dificuldade crescente, os conceitos expostos; vão assim

adquirindo gradualmente fluência na utilização de uma linguagem de programação por objetos, interiorizando os conceitos introduzidos.

Os alunos são levados, pela prática, a seguir os passos básicos de desenvolvimento de programas num contexto de objetos: da

compreensão do problema à conceção de um algoritmo para a sua resolução, finalizando com implementação de tal algoritmo numa

linguagem de programação.

A avaliação mais clássica de testes escritos permite aferir contínua e adequadamente o grau de domínio dos conceitos; a resolução

de exercícios individuais e em grupo instiga a compreensão mais profunda dos conceitos introduzidos. O desenvolvimento de um

projeto permite que se demonstre uma capacidade e maturidade mais avançadas.

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

Students are led to use immediately, through exercises of increasing difficulty, the concepts exposed; they gradually acquire fluency in

the use of an object-oriented language, incorporating the concepts introduced.

The students are led, by practice, to follow the basic steps of program development in an object-oriented setting: from understanding

the problem to the design of an algorithm for its resolution, ending with the implementation of such algorithm in a programming

language.

The more classical evaluation of written tests allows to adequately measure the degree of language mastery; the resolution of

individual and group exercises instigates a deeper understanding of the concepts introduced. The development of a project allows

more advanced capacity and maturity to be demonstrated.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

An Introduction to Object-Oriented Programming with Java, 5/ed, C. Thomas Wu, McGraw Hill, 2010 (Referência Principal)

Java 8 Pocket Guide, R. Liguori & P. Liguori, O'Reilly, 2014 (auxiliar de Java)

Mapa IV - Programação Matemática

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Programação Matemática

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Mathematics Programming

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:*OT: 1; PL: 30; T: 30***4.4.1.6. Créditos ECTS:**

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*Vladimir Alekseevitch Bushenkov, (OT: 1; T: 30)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Luís Bandeira (30PL)***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***A unidade curricular tem como objetivo preparar os estudantes em tópicos de programação matemática, complementando a unidade curricular “Investigação Operacional”, permitindo-lhes investigar na área de otimização não linear e aplicar esses conhecimentos na resolução de problemas de Economia, Gestão, Ciências de Natureza e Engenharias.**No final da u.c. pretende-se que o aluno fique a:*

- saber formular modelos de programação matemática em vários contextos;
- conhecer os métodos principais (analíticos e numéricos) de resolução dos problemas de programação matemática;
- aplicar as ferramentas computacionais para resolver problemas de otimização em diversas áreas.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*The curricular unit aims to prepare students in mathematical programming topics, complementing the curricular unit “Operational Research”, allowing them to investigate in the area of non-linear optimization and apply this knowledge in solving problems in Economics, Management, Natural Sciences and Engineering. At the end of the u.c. it is intended that students:*

- know how to formulate mathematical programming models in various contexts;
- know the main methods (analytical and numerical) for solving mathematical programming problems;
- apply computational tools to solve optimization problems in different areas.

4.4.5. Conteúdos programáticos:*Programação não-linear. Otimização livre e com restrições na forma de igualdade e desigualdade.**Condições necessárias e suficientes do ótimo, multiplicadores de Lagrange, condições KKT.**Métodos numéricos de otimização. Otimização livre de funções de uma e de várias variáveis. Otimização com restrições: funções de penalização, método do ponto interior.**Programação inteira e mista. Otimização multi-objetivo. Algoritmos heurísticos.**Formulação dos modelos de programação matemática usando as linguagens de modelação (AMPL, MathProg, GAMS, LINGO, etc). Resolução dos modelos usando pacotes de software. Aplicações à Economia, Gestão, Ciências de Natureza e Engenharias.***4.4.5. Syllabus:***Non-linear programming. Free optimization and optimization with constraints in the form of equality and inequality. Necessary and sufficient conditions of optimality, Lagrange multipliers, KKT conditions.**Numerical methods of optimization. Free optimization of functions of one and several variables.**Constrained optimization: penalty functions, interior point method.**Integer and mixed programming. Multi-objective optimization. Heuristic algorithms.**Formulation of mathematical programming models using the modeling languages (AMPL, MathProg, GAMS, LINGO, etc). Solving the models by software packages. Applications to Economics, Management, Natural Sciences and Engineering.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***A unidade curricular procura introduzir os estudantes nos métodos de otimização não linear. Os tópicos considerados no programa são os mais representativos e com grande potencial para aplicação nos problemas da vida real. A abordagem teórica dos métodos é acompanhada pela forte componente computacional facilitando a aplicação dos conhecimentos dos estudantes na prática.*

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

The CU aims to introduce students to non-linear optimization methods. The topics considered in the program are the most representative and with great potential for application in real life problems. The theoretical basis of the methods is accompanied by a strong computational component, facilitating the application of students' knowledge in practice.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino será organizado com base em sessões teóricas e práticas-laboratoriais. As sessões teóricas são predominantemente dadas no quadro e com a projeção de slides. Os conceitos teóricos são ilustrados pelos exemplos práticos. É incentivada a participação ativa dos alunos nas aulas. Nas aulas práticas está previsto o uso ativo de recursos computacionais e a implementação dos mais importantes algoritmos numéricos.

A avaliação contínua é privilegiada e incidirá em prova final sobre os conteúdos abordados (50%), em trabalho individual ou de grupo, apresentado publicamente (30%) e em resolução dos exercícios com a recurso às ferramentas computacionais durante as aulas práticas (20%). Alguns exercícios da prova final podem ser resolvidos usando o computador.

Na avaliação por exame, pode ser necessário o recurso ao computador para a resolução de algumas questões

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching process will be organized based in the form of theoretical and practical-laboratory sessions. The theoretical sessions are predominantly given on the board and with the projection of slides. The theoretical concepts are illustrated by practical examples. The active participation of students in classes is encouraged.

In the laboratory-practical classes it is foreseen the active use of computational resources and implementation of the most important numerical algorithms.

The continuous evaluation is privileged and it includes a final test (50%), individual or group work with public presentation (30%) and resolution of exercises by computational tools during practical classes (20%).

Some questions of the final test can be solved by using computational tools.

At the evaluation by exam, it may be necessary to use computational tools to solve some questions.

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

A natureza dos objetivos e o nível de formação dos alunos a quem se destina a presente unidade curricular requerem a preparação prévia dos conteúdos das sessões, a articulação de diferentes áreas e técnicas de Matemática, e que se favoreça a discussão e análise dos mesmos na sala, sob a dinamização do docente. De igual forma, supõe-se a realização de trabalhos individuais e/ou coletivos, de pesquisa e tratamento crítico de temas concretos, sob a orientação do docente. Desta forma, cria-se um equilíbrio entre a aquisição de conhecimentos formais, autonomia dos alunos e capacidade de utilização dos conhecimentos adquiridos nas áreas relevantes da Economia, Gestão, Ciências de Natureza e Engenharias.

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

The nature of the objectives and the level of training of students to whom this curricular unit is intended require the prior preparation of the content of the sessions, the articulation of different areas and techniques of Mathematics, and that fosters discussion and analysis in class room, under the dynamization of the teacher.

Similarly, it is assumed the achievement of individual and / or collective research and critical treatment of specific topics under the guidance of the teacher. Thus, it creates a balance between the acquisition of formal knowledge, students' autonomy and ability to use the acquired knowledge in the relevant areas of Economics, Management, Natural Sciences and Engineering.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Bertsekas D. (2016). Nonlinear Programming: 3rd Edition, Athena Scientific, Belmont, Massachusetts.

Aragón, F., et al (2019) Nonlinear Optimization, Springer.

Belegundu, A. (2011) Optimization concepts and applications in engineering, 2nd ed., Cambridge University Press

Taha, H. (2019). Operations Research: An Introduction, 10th Ed., Pearson.

Smirnov G., Bushenkov V. (2004) Curso de Optimização: Programação Matemática, Cálculo de Variações, Controlo Ótimo, Escolar Editora.

Williams H. (2013) Model Building in Mathematical Programming, 5th Ed., Wiley.

Castillo, E., et al (2002) Building and Solving Mathematical Programming Models in Engineering and Science, John Wiley & Sons.

Mapa IV - Seminário de Matemática**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Seminário de Matemática

4.4.1.1. Title of curricular unit:*Mathematics Seminar***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***MAT***4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):***Semestral***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***156***4.4.1.5. Horas de contacto:***S:30; OT:12***4.4.1.6. Créditos ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***-***4.4.1.7. Observations:***-***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Carlos Correia Ramos (OT:12)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Fernando Manuel Lucas Carapau (S:15)**Paulo Manuel de Barros Correia (S:15)***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Com esta unidade curricular os alunos podem ter uma ideia mais abrangente da Matemática para lá dos conteúdos matemáticos aprendidos e adquiridos ao longo do curso. A ideia base é permitir que os alunos possam estar a par de temas e assuntos relevantes na investigação científica realizada pelos docentes do Departamento de Matemática da UÉ (DMAT), inserida nas linhas de investigação do Centro de Investigação em Matemática Aplicações da UÉ (CIMA). Os oradores para os seminários serão preferencialmente, mas não exclusivamente, docentes do DMAT e investigadores do CIMA.

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

With this discipline students can acquire a more comprehensive idea of Mathematics beyond the mathematical content learned and acquired during the course. The main idea is to allow students to be aware of relevant themes and subjects associated with scientific research undertaken by professors from the UÉ Mathematics Department (DMAT), inserted in the research lines of the Research Center in Mathematics Applications at UÉ (CIMA). The speakers for the seminars will be preferentially, but not exclusively, DMAT faculty and CIMA researchers.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Nos seminários, os oradores convidados abordarão conteúdos associados a temas ou assuntos relativos à sua investigação científica em curso ou passada, suportada pelas suas publicações científicas internacionais.

4.4.5. Syllabus:

Seminars will address contents associated to themes on which speakers develop their present or past scientific research, supported by their scientific publications.

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

Com base nos temas apresentados pelos oradores nos Seminários ao longo do semestre e com a interação desejável entre alunos, docentes e investigadores os alunos poderão optar de forma mais consciente pela área, tema ou assunto da matemática que pretendem aprofundar com mais rigor a nível de conhecimento matemático com vista à continuação dos seus estudos matemáticos em 2º e 3º ciclos. Poderão desta forma obter um conhecimento global das várias áreas da Matemática, tanto teóricas como mais orientadas para as suas aplicações, permitindo uma escolha mais esclarecida.

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

Based on the themes presented by the speakers at the seminars throughout the semester and with the desirable interaction between students, teachers and researchers, students will be able to choose more consciously the area, theme or subject of mathematics which they intend follow for their further mathematical studies in 2nd and 3rd cycles. A more global view of different areas of mathematics, either theoretical either with a strong orientation in the field of applications, will allow students to make their choices in a more supported way.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os alunos deverão frequentar todos os Seminários ao longo do semestre, escolhendo dois para, com a supervisão do orador desses Seminários, elaborar uma monografia relativa a cada seminário escolhido ou a um tema associado aos seminários escolhidos. A nota final será a média aritmética das classificações obtidas nas duas monografias.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Students should attend all Seminars throughout the semester, choosing two of the seminars to prepare, under supervision of the speaker at those Seminars, a monograph for each of the chosen Seminars or a theme associated with the respective Seminars. The final grade will be the arithmetic average of the classifications obtained in the two monographs.

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

Com esta metodologia os alunos podem ter um contacto científico relevante para a sua aprendizagem matemática, permitindo desta forma obter uma visão global e abrangente da Matemática. Os alunos ao longo dos seminários abordarão vários temas, áreas e assuntos relevantes da Matemática através do contacto com a investigação científica de cada orador. Além desta aprendizagem é de destacar a interação científica relevante e desejável entre os alunos e os oradores dos seminários.

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

This methodology will allow students to get a scientific contact with different areas of Mathematics relevant to their mathematical learning, and acquire a global and comprehensive view of Mathematics. Students throughout the Seminars will address several themes, areas and relevant subjects of mathematics through the contact with the scientific research of each speaker. In addition to this learning, it is worth highlighting the relevant and desirable scientific interaction between students and speakers.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

A bibliografia relativa ao tema, assunto ou área em estudo será indicada pelo orador do Seminário respetivo.

Mapa IV - Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Information and Communication Technologies in Education

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CEDU

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:60; OT:1

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*José Luís Pires Ramos (TP:60; OT:1)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

-

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*Objectivos**Resultados de aprendizagem**1. É capaz de sustentar uma visão atualizada, crítica e fundamentada face ao papel das TIC no campo da educação e da formação.**2. É capaz de usar a tecnologia para apoiar processos de educação e formação, através da concepção, elaboração e desenvolvimento de actividades e projectos com recurso a ferramentas e aplicações apropriadas.**Competências**3. Seleciona e usa as ferramentas adequadas para apoiar processos de escrita académica, organização, produtividade e gestão de projectos em actividades de natureza educativa.**4. Produz, edita e usa apresentações vídeo e multimédia, de acordo com os princípios de uma correta utilização em contexto educativo.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Objectives**Learning Outcomes**1. It is able to sustaining an updated, critical and reasoned view regarding the role of ICT in the field of education and training.**2. Is able to use technology to support education and training processes, through the design, elaboration and development of activities and projects using appropriate tools and applications.**Skills**3. Select and use the appropriate tools to support academic writing processes, organization, productivity and project management in educational activities.**4. Products, edits and uses video and multimedia presentations, according to the principles of correct use in an educational context.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***1) Fundamentos para o uso das Tecnologias: conceitos operatórios e justificações para usar a tecnologia em educação e formação profissional.**2) Metodologias de trabalho educativo com recurso às TIC: método de projecto (PBL), trabalho colaborativo, trabalho independente e autónomo, resolução de problemas e metodologia de inquérito.**3) Instrumentos de planeamento: planos e roteiros de atividades e de exploração de software educativo.**4) Ferramentas de trabalho educativo: organização e produtividade, criação multimédia, aplicações Web 2.0 e plataformas digitais.**5) Ferramentas e ambientes de avaliação da aprendizagem dos alunos (portfolios digitais, Socrative, Kahoot).**6) Segurança, ética e proteção das crianças e jovens no uso das TIC.***4.4.5. Syllabus:***1) Fundamentals for the use of Technologies: operating concepts and justifications for using technology in education and professional training.**2) Educational work methodologies using ICT: project method (PBL), collaborative work, independent and autonomous work, problem solving and survey methodology.**3) Planning tools: plans and scripts for activities and the exploitation of educational software.**4) Educational work tools: organization and productivity, multimedia creation, Web 2.0 applications and digital platforms.**5) Environments for assessing student learning (digital portfolios, Socrative, Kahoot).**6) Safety, ethics and protection of children and young people in the use of ICT.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Conteúdo 1) é utilizado para alcançar o objetivo 1**Conteúdo 2) é utilizado para alcançar objetivo 2**Conteúdo 3) é utilizado para alcançar o objetivo 3**Conteúdo 4) é utilizado para alcançar o objetivo 3**Conteúdo 5) utilizado para alcançar o objetivo 4*

Conteúdo 6) utilizado para alcançar o objetivo 1**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***Content 1) is used to achieve objective 1**Content 2) is used to achieve objective 2**Content 3) is used to achieve objective 3**Content 4) is used to achieve objective 3**Content 5) is used to achieve objective 4**Content 6 is used to achieve objective 1***4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Esta unidade curricular irá proporcionar contextos de aprendizagem de natureza teórico-prática com recurso a uma combinação de diferentes metodologias.**A metodologia 1 - Análise e discussão de documentos escritos e audiovisuais.**A metodologia 2 - Construção colaborativa de projetos e produtos multimédia (vídeo digital).**A metodologia 3 - Criação de catálogo multimédia de RED**A avaliação da unidade curricular assenta no regime de Avaliação Contínua.**CF= Trabalho Individual (TI) + Trabalho em grupo (TG). A classificação final será (TI+TG)/2.**O regime de exame será concretizado com uma prova escrita com componente teórica (P1) e componente prática (P2).**Classificação final: CF= P1*0,6+P2*0,4.***4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):***This course will provide learning contexts of a theoretical-practical nature using a combination of different methodologies.**Methodology 1 - Analysis and discussion of written and audiovisual documents.**Methodology 2 - Collaborative construction of projects and multimedia products (digital video).**Methodology 3 - Creation of RED multimedia catalog**The evaluation of the curricular unit is based on the Continuous Assessment regime. Individual Work (IT) + Group Work (TG). The final classification will be (TI+TG)/2.**The exam regime will be carried out with a written test with a theoretical component (P1) and a practical component (P2). Final classification: CF= P1*0,6+P2*0,4.***4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***A metodologia 1 - Análise e discussão de documentos escritos e audiovisuais será utilizada para alcançar objetivo 1 - Fundamenta o uso educativo das TIC.**A metodologia 2 será utilizada para alcançar objetivo 2 - Criação colaborativa de projetos de literacia digital em formatos escritos e multimédia (vídeo digital).**A metodologia 3 - Criação de catálogo multimédia de RED será utilizada para alcançar objetivo 3 - avalia software e recursos educativos digitais e o objetivo 4 - produz, edita e usa apresentações vídeo e multimédia, de acordo com os princípios de uma correta utilização em contexto educativo.***4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:***Methodology 1 - Analysis and discussion of written and audiovisual documents will be used to achieve objective 1 - Fundamentals the educational use of ICT.**Methodology 2 will be used to achieve objective 2 - Collaborative creation of digital literacy projects in written and multimedia formats (digital video).**Methodology 3 - Creation of RED multimedia catalog will be used to achieve objective 3 - evaluate software and digital educational resources and objective 4 - produce, edit and use video and multimedia presentations, according to the principles of correct use in an educational context .***4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:***AVVA (2001). Redes de aprendizagem, redes de conhecimento. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação. CNE – Conselho Nacional de Educação.**Carvalho, A.A. A. (2012) Aprender na Era Digital . de Facto Editores.**Hughes J. (2014). TACCLE2 - Atividades com tecnologias para a área das Humanidades. Propostas para tornar o ensino e a aprendizagem mais estimulantes.**Hughes, J. (2009). TACCLE1 - Apoio a professores para a criação de conteúdos em ambientes de aprendizagem. Manual de e-learning para professores.**Miranda, G. (2009). Ensino online e aprendizagem multimédia. Lisboa: Relógio d'Água.**Ramos, J. L. (2017). Tablets no Ensino e na Aprendizagem. A sala de aula Gulbenkian: entender o presente, preparar o futuro. Fundação Calouste Gulbenkian.**Roblyer, M. D., Edwards, J. & Havriluk, D. (1997). Integrating educational technology into teaching. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.**UNESCO (2014). O futuro da aprendizagem móvel. Tradução em língua portuguesa*

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:*Teoria de Grupos***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Group theory***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***MAT***4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):***Semestral***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***156***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP:60; OT:2***4.4.1.6. Créditos ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***-***4.4.1.7. Observations:***-***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Manuel Baptista Branco (2 OT)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Nuno Maria Gonçalves Soares Franco (60 TP)***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***O1 - Conhecimentos: ter experiência com os resultados fundamentais de teoria de grupos.**O2 - Aptidões e competências: desenvolver o raciocínio abstracto, a demonstração, e a capacidade de encontrar estratégias para resolver novos problemas.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***O1 - Knowledge: experiencing the fundamental results in group theory.**O2 - Skills and Competencies: developing abstract reasoning, proof making, and the capacity of finding strategies to solve new problems.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Grupos livres abelianos.**Grupos abelianos finitamente gerados.**Acção de um grupo num conjunto. p -grupos.**Teorema de Sylow.**Grupos nilpotentes e resolúveis.**Grupos livres. Geradores e relações.**Problemas de Dehn: problema da palavra, problema da conjugação e problema do isomorfismo.***4.4.5. Syllabus:***Free Abelian groups.**Finitely generated Abelian groups.**The action of a group on a set. p -groups.**Sylow theorem.**Nilpotent and soluble groups.**Free groups. Generators and relations.**Dehn problems: word problem, conjugation problem, and isomorphism problem.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

Os conteúdos incluem alguns resultados fundamentais da teoria dos grupos, aprofundando o que foi estudado em Álgebra I (O1); a experiência de trabalhar com estruturas abstractas desafia os alunos a pensar de forma crítica e a criar resoluções próprias para os problemas, bem como a trabalhar as demonstrações (O2).

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

The syllabus includes some fundamental results in group theory, building on what was studied in Algebra I (O1); experience in solving problems of this nature challenges students to think critically and to create their own resolutions to the problems, while giving them practice in proof making (O2).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas de resolução de problemas, individualmente ou em pequenos grupos, pontuadas com momentos de exposição e discussão envolvendo toda a turma.

Avaliação contínua, por dois a seis testes, realizados preferencialmente nas próprias aulas, totalizando 100% da classificação (número de testes a definir pelo docente responsável, tendo em conta as características dos alunos e o plano de aulas), ou por exame final. Para os alunos que tiverem nota igual ou superior a 18 valores poderá ser realizado um exame oral adicional, sendo a classificação o máximo entre 17 valores e a média simples da nota anteriormente calculada e a nota da oral.

Avaliação formativa durante as aulas ou por tarefas a realizar fora da aula, para desenvolvimento do processo de aprendizagem; os elementos de avaliação formativa não terão peso na classificação final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Problem-solving sessions, where students are invited to work on their own or in small groups, with some moments of exposition or discussion involving the whole class.

The evaluation may be either continuous, done through between two and six partial tests and quizzes, done preferably during the classes, weighting 100% of the classification, the number of which is to be defined by the professor who is responsible for the course unit in each academic year, or by a final exam. Students who achieve a grade of 18 or above may have to do an extra oral exam. For these students the final grade is the maximum between 17 and the simple average of the previous grade and the oral exam.

Formative evaluation is done in class or by tasks to be done outside class, to improve the learning process; the elements of formative evaluation will have no weight on the final mark.

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

O trabalho centrado no aluno promove a autonomia na resolução de problemas e estimula a criatividade para encontrar estratégias próprias (O1); os assuntos abordados dão ao aluno experiência em várias geometrias (O2).

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

Student-centred work promotes autonomy in the resolution of problems and stimulates creativity to find their own strategies (O1); the subjects addressed provide the student with experience with different geometries (O2).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Larry C. Grove, *Álgebra*, Academic Press, 1983.
2. Thomas W. Hungerford, *Álgebra*, Springer Verlag, 1998.
3. *Introdução à Álgebra*, Rui Loja Fernandes, Manuel Riçou, IST, 2004.

Mapa IV - Topologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Topologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Topology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

156

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:30; PL:30; OT:2

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

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

Felíz Manuel Barrão Minhós - (OT:2)

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

Maria Clara Canotilho Grácio (T:30)

Maria Clara Carlota (PL:30)

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

Desenvolver o pensamento abstracto topológico necessário para poder trabalhar com estruturas de matemática moderna. Uma vez que os métodos topológicos têm papel importante em muitas disciplinas, os alunos têm de adquirir os conhecimentos básicos desta matéria e as capacidades de aplicar deles a vários problemas que podem surgir.

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

To develop the abstract topologic mode of thinking necessary to be able to work with the structures of the modern mathematics. Since the topological methods are very important for many disciplines, the students should acquire the basic knowledge of this material and capacities to apply it to various problems that can occur.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Espaços topológicos. Conjuntos abertos e fechados. Pontos de acumulação e aderência. Densidade. Axioma de Hausdorff. Sucessões e convergência. Funções contínuas. Espaços compactos. Comparação de topologias. Subespaço e espaço produto. Teorema de Tikhonov. Espaços métricos completos. Completamento. Continuidade uniforme. Espaços conexos. Espaços de Banach e espaços de Hilbert.

4.4.5. Syllabus:

Topological spaces. Open and closed sets. Cluster points and closure. Density. Hausdorff axiom. Sequences and convergence. Continuous functions. Compact spaces. Comparison of topologies. Subspaces and product of spaces. Tikhonov theorem. Complete metric spaces. Completion. Uniform continuity. Connected spaces. Banach and Hilbert spaces.

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

Conteúdos programáticos permitem, baseando aos conceitos bem conhecidos da Análise real, através generalização desses conceitos chegar ao modo de pensamento mais abstracto e, de outro lado, utilizar objectos de Análise real como exemplos de aplicação

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

The program content permits, basing on the concepts well known from the real Analysis, through the generalization of those concepts to arrive at the mode of thinking more abstract and, on the other hand, to utilize objects of the real Analysis as examples of application

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os alunos terão à sua disposição no Moodle todo o material utilizado nas aulas, que são compostas por uma apresentação e discussão inicial dos temas a estudar, seguido de aplicações práticas ilustrativas. A avaliação pode ser feita por dois processos (por frequências e/ou por exame), cada um deles realizado com possibilidade de consulta a material produzido pelo próprio:

Avaliação por Exame: O aluno será aprovado se, num dos exames obtiver classificação igual ou superior a 10 valores.

Avaliação Contínua: Serão realizadas duas frequências, com incidência numa parte da matéria leccionada. A classificação desta componente será a média das classificações obtidas. O aluno optará pela Avaliação Contínua se apresentar à avaliação nas duas frequências e tiver, em cada uma delas, classificação igual ou superior a oito valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Students will have at their disposal in Moodle all the material used in the classes, which consists of a presentation and initial discussion of the topics to be studied, followed by illustrative practical applications. The evaluation can be done by two processes (by frequency and / or by exam), each one carried out with the possibility of consulting the material produced by himself:

Assessment by Exam: The student will pass if, in one of the exams, he obtains a classification equal to or higher than 10 values.

Continuous Assessment: Two tests will be carried out, focusing on a part of the subject taught.

The classification of this component will be the average of the classifications obtained. The student will choose Continuous Assessment if he presents himself for the evaluation in the two frequencies and has, in each of them, a classification equal to or higher than eight values.

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

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

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

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

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

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

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

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

E.L. Lima, Espaços métricos, IMPA, Rio de Janeiro, 1993.

Gamelin, Theodore W.; Greene, Robert Everist: Introduction to topology. Second edition. Dover Publications, Inc., Mineola, NY, 1999.

Hatcher, Allen: Algebraic topology. Cambridge University Press, Cambridge, 2002.

Machado, A. , Tópicos de Topologia Geral e Análise Funcional, https://ciencias.ulisboa.pt/sites/default/files/fcul/dep/dm/26_TopAnFunNewcuthyper_v2.pdf

G. Choquet, Topology, Academic Press, New York, 1966

Richmont, T , General Topology, De Gruyter, 2020

4.5. Metodologias de ensino e aprendizagem

4.5.1. Adequação das metodologias de ensino e aprendizagem aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) definidos para o ciclo de estudos:

O principal objetivo é fornecer a formação básica que um matemático necessita, mas complementando com formações sólidas em áreas como a Estatística e a Ciência da Computação. O aluno poderá depois concluir a sua formação em áreas específicas da Matemática como Análise Matemática, Álgebra, Geometria ou Probabilidades e Estatística. Pretende-se que as metodologias de ensino-aprendizagem sejam centradas no aluno, incentivando a aprendizagem individual do

estudante, mas simultaneamente desenvolvendo no aluno a capacidade de trabalho em equipa. Muitas unidades curriculares têm aulas teórico-práticas onde os conceitos teóricos expostos são trabalhados com o auxílio de exercícios de aplicação, o que

permite atingir os objetivos de aprendizagem. Com a avaliação contínua prevista nas unidades curriculares, e com a apresentação e discussão de trabalhos, pretende-se que os alunos desenvolvam a capacidade de comunicação oral e escrita.

4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:

The main objective is to provide the basic training that a mathematician needs, but complementing it with solid training in areas

such as Statistics and Computer Science. The student will then be able to complete their training in specific areas of Mathematics such as Mathematical Analysis, Algebra, Geometry or Probabilities and Statistics.

It is intended that the teaching-learning methodologies are centered on the student, encouraging the student's individual

learning, but simultaneously developing in the student the ability to work in a team. Many curricular units have theoretical-practical

classes where the exposed theoretical concepts are worked with the aid of application exercises, which allows to achieve the

learning objectives. With the foreseen continuous assessment in the curricular units, and with the presentation and discussion of works, it is intended that students develop the ability for oral and written communication.

4.5.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho que será necessária aos estudantes corresponde ao

estimado em créditos ECTS:

Para verificar que carga média de trabalho corresponde ao estimado pelas ECTS, a Comissão Executiva e de Acompanhamento (CEA) recebe no início de cada semestre, por unidade curricular, informação sobre o método de avaliação, quer por regime de frequências/Exames quer por trabalhos de avaliação. A análise desta informação permite detetar discrepâncias na carga média de trabalho que é solicitada aos estudantes. Havendo desequilíbrios, a CEA, em diálogo com os docentes, implementa as alterações pertinentes.

No âmbito da monitorização da qualidade do ensino implementado na Universidade de Évora, realizam-se inquéritos de opinião aos estudantes onde, em particular, estes são questionados sobre o nº de horas semanais que em média dedicam a cada unidade curricular.

4.5.2. Means to verify that the required students' average workload corresponds the estimated in ECTS credits:

In order to verify that the average workload corresponds to that estimated by ECTS, the Executive and Monitoring Committee (CEA) receives, at the beginning of each semester, per curricular unit, information on the evaluation method, either by frequency / exams or by work evaluation. The analysis of this information makes it possible to detect discrepancies in the average workload that is required of students. If there are imbalances, the CEA, in dialogue with the teachers, implements the relevant changes.

As part of the monitoring of the quality of teaching implemented at the University of Évora, opinion surveys are carried out on students where, in particular, they are asked about the number of weekly hours they devote on average to each course unit.

4.5.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

As comissões executivas e a existência de tutores permitem acompanhar e verificar a adequação das metodologias de ensino, aprendizagem e avaliação aos objetivos das unidades curriculares. Também o sistema de garantia da qualidade da Universidade de Évora e a análise do nível de satisfação dos estudantes através de dados relativos ao desempenho académico e potencialidade e limitações do curso, permite a avaliação da aprendizagem pretendida.

4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes:

The executive committees and the existence of tutors make it possible to monitor and verify the adequacy of teaching, learning and assessment methodologies to the objectives of the curricular units. Also, the quality assurance system of the University of Évora

and the analysis of the level of student satisfaction through data related to academic performance and potential and limitations of

the course, allows the assessment of the intended learning.

4.5.4. Metodologias de ensino previstas com vista a facilitar a participação dos estudantes em atividades científicas (quando aplicável):

Na maioria das unidades curriculares são fornecidos exemplos de aplicação que permitem ao alunos perceber a ligação entre as componentes teóricas e sua aplicação prática. Além disso, muitos dos exemplos apresentados serão fruto de trabalhos de investigação dos docentes do Departamento de Matemática.

No 3º ano existe uma unidade curricular de Seminário em que o aluno pode aprofundar um tema na área da Matemática, sendo uma forma de os estudantes poderem aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos nos primeiros anos de curso na experiência da investigação matemática, realizando aplicações da Matemática em diversos contextos.

4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):

In most curricular units, application examples are provided. This allows students to understand the connection between the theoretical part and its practical application. In addition, many of the examples presented will be the result of research work by teachers in the Department of Mathematics. In the 3rd year there is a seminar course in which the student can deepen a theme in the area of Mathematics, being a way for students to apply the theoretical knowledge acquired in the first years of the course in the experience of mathematical research, making applications of Mathematics in different contexts.

4.6. Fundamentação do número total de créditos ECTS do ciclo de estudos**4.6.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do DL-74/2006, na redação dada pelo DL-65/2018:**

O critério do total dos ECTS é de 180 de acordo com a lei; os ECTS das diferentes disciplinas foram obtidos usando critérios de atribuição de créditos estabelecidos de acordo com uma metodologia bem descrita.

4.6.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles 8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of DL no. 74/2006, republished by DL no. 65/2018:

The total ECTS criterion is 180 according to the law; the ECTS of the different disciplines were obtained using credit assignment criteria established according to a well-described methodology.

4.6.2. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

Os docentes participaram (e foram responsáveis pela criação das fichas das unidades curriculares) na construção do número de ECTS em função das horas estimadas de trabalho. Os docentes responsáveis por cada unidade curricular escrevem um relatório de auto-avaliação no final do semestre onde devem analisar os resultados dos inquéritos e a adequação do número de ECTS ao esforço despendido pelos alunos. Estes relatórios são também analisados pela CEA e existindo desvios consideráveis a situação é analisada em conjunto com os docentes responsáveis e são propostas alterações.

4.6.2. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

The teachers participated (and were responsible for creating the forms of the curricular units) in the construction of the number of ECTS according to the estimated hours of work. The teachers responsible for each curricular unit write a self-assessment report at the end of the semester where they must analyze the results of the surveys and the adequacy of the number of ECTS to the effort expended by the students. These reports are also analyzed by the CEA and if there are considerable deviations, the situation is analyzed together with the responsible teachers and changes are proposed.

4.7. Observações

4.7. Observações:

-

4.7. Observations:

-

5. Corpo Docente

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

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

*Clara Grácio, Professora Associada do Departamento de Matemática, regime de exclusividade – Diretora.
Gonçalo Jacinto, Professor Auxiliar do Departamento de Matemática, regime de exclusividade,
Clara Carlota, Professora Auxiliar do Departamento de Matemática, regime de exclusividade,
Joaquim Correia, Professor Auxiliar do Departamento de Matemática, regime de exclusividade.*

5.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

5.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Vínculo/ Link	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment regime	Informação/ Information
Alfred Stadler	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Física Nuclear	100	Ficha submetida
Ana Isabel Gomes Rato da Cruz Mendes Santos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática	100	Ficha submetida
Ana Maria Amorim Sampaio da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Doutoramento Europeu em Matemática Aplicada à Economia e Gestão	100	Ficha submetida
Anabela Cristina Cavaco Ferreira Afonso	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática	100	Ficha submetida
Carlos Correia	Professor	Doutor	Docente de Carreira		Matemática	100	Ficha

Ramos	Associado ou equivalente		(Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)				submetida
Dulce Gamito Santinhos Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		Matemática	100	Ficha submetida
Dulce Maria de Oliveira Gomes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática	100	Ficha submetida
Fátima Maria Filipe Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática	100	Ficha submetida
Feliz Manuel Barrão Minhos	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática	100	Ficha submetida
Fernando Manuel Lucas Carapau	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática	100	Ficha submetida
Gonçalo João Costa Jacinto	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática	100	Ficha submetida
Joaquim Manuel Cunha Correia	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Análise Matemática	100	Ficha submetida
Jorge Manuel Azevedo dos Santos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática	100	Ficha submetida
Jorge Maurício Salazar Serrano	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática pura	100	Ficha submetida
José Luís Pires Ramos	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciências da Educação	100	Ficha submetida
José Miguel Gomes Saias	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		Informática	100	Ficha submetida
Lígia Carla Pinto Henriques Jorge Rodrigues	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Probabilidades e Estatística	100	Ficha submetida
Luís Manuel Balsa Bicho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática	100	Ficha submetida
Luís Miguel dos Santos Sebastião	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		Ciências da Educação	100	Ficha submetida
Luís Miguel Zorro Bandeira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		Matemática	100	Ficha submetida
Manuel Baptista	Professor Associado	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do	Não	Matemática	100	Ficha submetida

Branco	ou equivalente		DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)				
Maria Clara Canotilho Grácio	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		Matemática	100	Ficha submetida
Maria Clara da Palma Carlota	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática	100	Ficha submetida
Maria Manuela Melo Oliveira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Sim	Matemática	100	Ficha submetida
Marília da Conceição Valente Oliveira Pires	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática	100	Ficha submetida
Marília Pisco Castro Cid	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciências da Educação	100	Ficha submetida
Mihai Vornicescu	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática Aplicada	100	Ficha submetida
Nuno Maria Gonçalves Soares Franco	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática	100	Ficha submetida
Paulo de Jesus Infante dos Santos	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática	100	Ficha submetida
Paulo Manuel de Barros Correia	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática	100	Ficha submetida
Pedro Correia Gonçalves Macias Marques	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática - geometria algébrica	100	Ficha submetida
Rui Pedro Lima Pinto Ribeiro de Albuquerque	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática - Geometria	100	Ficha submetida
Russell Gerardo Alpizar Jara	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática/Estatística/Biomatemática, Mathematics/Statistics/Biomathematics	100	Ficha submetida
Sandra Maria Santos Vinagre	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática	100	Ficha submetida
Sara Luísa Dimas Fernandes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática	100	Ficha submetida
Teresa Cristina de Freitas Gonçalves	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		Informática	100	Ficha submetida
Vladimir Alekseevitch Bushenkov	Professor Associado	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na	Não	Matemática	100	Ficha submetida

	ou equivalente	redação fixada pelo DL-65/2018)				
Vitor Manuel Beires Pinto Nogueira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Informática	100	Ficha submetida
					3800	

<sem resposta>

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

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

5.4.1.1. Número total de docentes.

38

5.4.1.2. Número total de ETI.

38

5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos integrados na carreira docente ou de investigação (art.º 3 DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018).

5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos integrados na carreira docente ou de investigação (art.º 3 DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018).* / "Career teaching staff" – teachers of the study programme integrated in the teaching or research career.*

Vínculo com a IES / Link with HEI	% em relação ao total de ETI / % of the total of FTE	
Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	100	100

5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor

5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor* / "Academically qualified teaching staff" – staff holding a PhD*

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	38	100

5.4.4. Corpo docente especializado

5.4.4. Corpo docente especializado / Specialised teaching staff.

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Doutorados especializados na(s) área(s) fundamental(is) do CE (% total ETI) / PhDs specialised in the fundamental area(s) of the study programme (% total FTE)	31	81.578947368421
Não doutorados, especializados nas áreas fundamentais do CE (% total ETI) / Staff specialised in the fundamental areas of the study programme not holding PhDs in these areas (% total FTE)	0	0
Não doutorados na(s) área(s) fundamental(is) do CE, com Título de Especialista (DL 206/2009) nesta(s) área(s) (% total ETI) / Specialists not holding a PhD, but with a Specialist Title (DL 206/2009) in the fundamental area(s) of the study programme (% total FTE)	0	0
% do corpo docente especializado na(s) área(s) fundamental(is) (% total ETI)		81.578947368421
% do corpo docente doutorado especializado na(s) área(s) fundamental(is) (% docentes especializados)		100

5.4.5. Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados (art.º 29.º DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)

5.4.5. Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados (art.º 29.º DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018) / Teaching Staff integrated in Research Units of the Institution, its subsidiaries or integrated centers (article 29, DL no. 74/2006, as written in the DL no. 65/2018)

Descrição	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados / Teaching Staff integrated in Research Units of the Institution, its subsidiaries or integrated centers	32	84.210526315789

5.4.6. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.

5.4.6. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente. / Stability and development dynamics of the teaching staff

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos de carreira com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Career teaching staff of the study programme with a link to the institution for over 3 years	38	100
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	0	0

Pergunta 5.5. e 5.6.

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

A avaliação recai nas vertentes: i) Ensino; ii) Investigação, Criação Cultural e Artística; iii) Extensão Universitária, Divulgação Científica e Valorização do Conhecimento; e, iv) Gestão Universitária.

A classificação é trienal, com a soma dos pontos obtidos nos indicadores de cada vertente, de acordo com a pontuação de cada indicador, que é do conhecimento do avaliado, e por isso um instrumento de gestão da sua atividade e de melhoria ao longo do período de avaliação.

A avaliação final expressa-se, nas menções qualitativas: excelente, bom, adequado e inadequado. O avaliado faz a autoavaliação, prestando a informação que considere relevante.

Os elementos introduzidos anualmente referem-se à atividade do ano anterior, podendo ser usados, pelas diversas estruturas da UÉ em que o docente participa, nos seus relatórios de atividades. Este procedimento permite planear a atividade dos anos seguintes, sendo um instrumento de avaliação e melhoria no seu exercício.

5.5. Procedures for the assessment of the teaching staff performance and measures for their permanent updating and professional development.

The assessment falls in strands: i) education; II) research, Cultural and artistic Creation; III) University extension, scientific dissemination and enhancement of knowledge; and, iv) University management. The ranking is three years, with the sum of the points obtained in each instance according to the score of each indicator, which is the knowledge of the evaluated, and therefore an instrument of your management and improvement activity throughout the evaluation period. The final evaluation is expressed in qualitative

terms: excellent, good, appropriate and inappropriate. The evaluated makes self-assessment by providing the information they consider relevant. The elements introduced annually refer to the previous year's activity, and may be used, the different EU structures in which the teacher participates in its activity reports. This procedure allows planning the activity of the following years, being an instrument of evaluation and improvement in your exercise.

5.6. Observações:

O Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes da Universidade de Évora foi publicado através do despacho nº 6052/2017, de 7 de julho (Diário da República nº 130, 2ª Série).

5.6. Observations:

The Regulation of Performance Evaluation of Teachers of the University of Évora was published through the Order nº 6052/2017, in the Diário da República nº 130, 2ª Series on 7 July.

6. Pessoal Não Docente

6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

Escola de Ciências e Tecnologia - 1 Secretário que coordena todo processo administrativo da Escola; 1 funcionária a tempo integral no secretariado do Departamento de Matemática.

Serviços Académicos: - para além da estrutura implementada de suporte aos alunos em todos os domínios do apoio

do seu processo académico têm à disposição um gestor académico afeto ao curso.

Serviços de Informática: - apoio dos serviços de informática para instalação de software; gestão de acessos a todas as plataformas da UÉvora (Tempo integral).

Outros serviços com funcionários disponíveis, tais como: - 1 funcionário do Gabinete de apoio ao Estudante (tempo parcial); 1 funcionário do Gabinete de Empreendedorismo e Transferência do Conhecimento (tempo parcial); 1 funcionário dos serviços de ação social (tempo parcial).

6.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study programme.

School of Science and Technology - 1 Secretary who coordinates the entire administrative process of the School; 1 full-time employee in the secretariat of the Mathematics Department.

Academic Services: - in addition to the implemented support structure for students in all areas of support for their academic process, an academic manager assigned to the course is available.

Computer Services: - support of computer services for software installation; access management to all UÉvora platforms (full time).

Other services with available employees, such as: - 1 employee from the Student Support Office (parttime); 1 employee of the Entrepreneurship and Knowledge Transfer Office (part-time); 1 employee of social work services (part-time)

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

Escola de Ciências e Tecnologia: - 1 funcionário Licenciado em Gestão; 1 funcionária 12.º Ano

Serviços Académicos: - 1 Gestor académico com Licenciatura

Serviços de Informática: - Funcionários Licenciados e Mestres nos domínios da Engenharia Informática

Outros serviços com funcionários disponíveis: - Constituído por técnicos superiores com formação pós-graduada.

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

School of Science and Technology: - 1 employee with a degree in Management; 1 12th year employee

Academic Services: - 1 Academic Manager with Degree

Computer Services: - Licensed and Master's employees in the fields of Computer Engineering

Other services with available employees: - Consisting of senior technicians with postgraduate training.

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

Os procedimentos de avaliação são de acordo com os estabelecidos pelo SIADAP (Sistema Integrado de Gestão e Avaliação do Desempenho na Administração Pública).

A gestão, formação e avaliação dos recursos humanos é da responsabilidade do Administrador da Universidade a quem compete fazer a melhor distribuição dos recursos para a concretização dos resultados definidos pela Reitoria nas áreas de missão. Estes resultados também dependem das competências instaladas e adquiridas pelos trabalhadores, as quais podem ser obtidas pela formação interna oferecida pela Divisão de Recursos Humanos, cabendo a esta Divisão propor ao Administrador anualmente um plano de formação, com base nas necessidades de formação transmitidas pelas unidades orgânicas/serviços.

6.3. Assessment procedures of the non-academic staff and measures for its permanent updating and personal development

Assessment procedures are in accordance with those established by SIADAP (Integrated Management System and Performance Evaluation in Public Administration).

The management, training and evaluation of human resources is responsibility of the University Administrator who is also responsible for making the best distribution of resources for the achievement of the results defined by the Rectory in the areas of mission. These results also depend on the skills installed and acquired by the workers, which can be obtained through the internal training provided by the Human Resources Division, and this Division is responsible for proposing to the Administrator a training plan annually, based on the training needs transmitted by the organic units/ services.

7. Instalações e equipamentos

7.1. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

O modelo de estrutura em Unidades Orgânicas da Universidade de Évora implica que não existam salas de aula afetas exclusivamente a um determinado curso. A Universidade de Évora dispõe de salas de aulas, anfiteatros, laboratórios de computadores (2 no CLAV e 2 no CES), biblioteca central da Universidade e biblioteca da Escola de Ciências e Tecnologia, reprografias e salas de estudo abertas para estudantes, com horários muito alargados.

7.1. Facilities used by the study programme (lecturing spaces, libraries, laboratories, computer rooms, ...):

The structure model in Organic Units at the University of Évora implies that there are no classrooms exclusively dedicated to a specific course. The University of Évora has classrooms, amphitheatres, computer labs (2 at CLAV and 2 at CES), central library of the University and library of the School of Science and Technology, reprographies and study rooms open to students, with very extended hours.

7.2. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TIC):

As salas de aulas estão equipadas com projetores fixos, existindo um elevado número de outros equipamentos didáticos. Existe acesso a revistas especializadas e a software especializado. Tanto a biblioteca central da UÉ como a biblioteca da Escola de Ciências e Tecnologia possuem um número adequado de livros nas áreas do curso.

7.2. Main equipment or materials used by the study programme (didactic and scientific equipment, materials, and ICTs):

The classrooms are equipped with fixed projectors, with a high number of other teaching equipment. There is access to specialized magazines and specialized software. Both the central library of UÉ and the library of the School of Science and Technology have an adequate number of books in the areas of the course.

8. Atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível.

Pergunta 8.1. a 8.4.

8.1. Unidade(s) de investigação, no ramo de conhecimento ou especialidade do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica.

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/research-centers/formId/7c828f6d-c6c2-ca9e-68d6-613222ea285c>

8.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, em revistas de circulação internacional com revisão por pares, livros ou capítulos de livro, relevantes para o ciclo de estudos, nos últimos 5 anos.

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/7c828f6d-c6c2-ca9e-68d6-613222ea285c>

8.3. Mapa-resumo de atividades de desenvolvimento de natureza profissional de alto nível (atividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços ou formação avançada) ou estudos artísticos, relevantes para o ciclo de estudos:

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formId/7c828f6d-c6c2-ca9e-68d6-613222ea285c>

8.4. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos.

A participação de docentes do ciclo de estudos em vários projetos, potencia melhorias no processo de ensino/aprendizagem nas unidades curriculares com maior aplicação.

Melhoria da produtividade da fileira dos bovinos de carne (GoBov Mais). Portugal 2020. 51.725,00 €

Modelação e predição de acidentes de viação no distrito de Setúbal (MOPPREVIS). FCT. 299 986.25 € SNS24. Scout.AI FCT. 239.320,50€

CILIFO. Centro Ibérico de Investigação e Combate aos Incêndios Florestais", financiado pelo programa EP -- INTERREG V A España Portugal (POCTEP), 1.189 996 €.

Dos sintomas ao diagnóstico de Tuberculose em contexto urbano, considerando fatores individuais e contextuais.

Quais são os pontos críticos desta demora? (POCI-01-0145-FEDER-031346). FCT: 22860,00€

Understanding tuberculosis diagnosis delays in Urban centers in Western Europe, in a social determinants framework.

DeDiLHaR "Diffusive-Dispersive Limit of Hyperbolic Conservation Laws", FCT/CNRS PICS2018 n.8262 (2019-2021)

Centro Ibérico para la Investigación y Lucha contra Incendios Forestales (0753_CILIFO_5_E): 24666660.00€

Oxidase alternativa - uma ferramenta para aumentar a biomassa produtiva sob estresse de temperatura e inundação. FCT

Nanotecnologia aplicada à Química dos Biopolímeros no Desenvolvimento de Produtos para a Saúde Anima (ALT20-03-0247-FEDER-033578)

Models and decision Support tools for integrated Forest policy development under global change and associated Risk and Uncertainty Deep Observations of the Northern disc of M31.

Integração do comportamento do fogo no planeamento da gestão florestal com multiobjectivos (PCIF/MOS/0217/2017). FCT: 307978.75€

Métodos de decisão em gestão de ecossistemas florestais: uma aproximação bioeconómica integrada para a sustentabilidade (POCI-01-0145-FEDER-030391). FCT: 113866.09€, FEDER: 120138.25 €

Enabling Green E-science for SKA (POCI-01-0145-FEDER-022217). FCT:

8.4. List of main projects and/or national and international partnerships underpinning the scientific, technologic, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme.

The participation of teachers from the study cycle in various projects, enhances improvements in the teaching / learning process in the curricular units with the greatest application.

Improved productivity of the beef cattle sector (GoBov Mais). Portugal 2020. 51.725,00 €

Modeling and prediction of road accidents in the district of Setúbal (MOPPREVIS). FCT. 299 986.25 € SNS24. Scout.AI FCT. 239.320,50€

CILIFO. Iberian Center for Investigation and Fighting Forest Fires", financiado pelo programa EP --INTERREG V A España Portugal (POCTEP), 1.189 996 €.

From symptoms to the diagnosis of Tuberculosis in an urban context, considering individual and contextual factors. What are the critical points of this delay? (POCI-01-0145-FEDER-031346). FCT: 22860,00€

Understanding tuberculosis diagnosis delays in Urban centers in Western Europe, in a social determinants framework. DeDiLHaR "Diffusive-Dispersive Limit of Hyperbolic Conservation Laws", FCT/CNRS PICS2018 n.8262 (2019-2021)

Centro Ibérico para la Investigación y Lucha contra Incendios Forestales (0753_CILIFO_5_E): 24666660.00€

Oxidase alternativa - uma ferramenta para aumentar a biomassa produtiva sob estresse de temperatura e inundação. FCT

temperature and flood stress. FCT

Nanotechnology applied to Chemistry of Biopolymers in the Development of Products for Anima Health (ALT20-03-0247-FEDER-033578)

Models and decision Support tools for integrated Forest policy development under global change and associated Risk and Uncertainty Deep Observations of the Northern disc of M31.

Integration of fire behavior in multi-objective forest management planning (PCIF/MOS/0217/2017). FCT: 307978.75€

Decision-making methods in forest ecosystem management: an integrated bioeconomic approach to sustainability (POCI-01-0145-FEDER-030391). FCT: 113866.09€, FEDER: 120138.25 €

Enabling Green E-science for SKA (POCI-01-0145-FEDER-022217). FCT:

9. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

9.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclo de estudos similares com base em dados oficiais:

Os dados do Infocursos (<https://infocursos.mec.pt/>) comparam os diplomados entre 2016 e 2019 com os desempregados registados no IEFP em 2020. Verifica-se que a área de formação onde se insere a Matemática regista 1,6% de desempregados, sendo a média nacional de 4,6%.

Estes dados oficiais são claros no que diz respeito à procura por parte dos empregadores dos alunos formados na área da Matemática. Devido à sua versatilidade da formação, são procurados por entidades das mais diversas áreas e para uma grande variedade de empregos.

9.1. Evaluation of the employability of graduates by similar study programmes, based on official data:

Data from Infocursos (<https://infocursos.mec.pt/>) compares graduates between 2016 and 2019 with unemployed people registered in the IEFP in 2020. The training area where Mathematics is inserted registers 1.6% of unemployed, the national average being 4.6%.

These official data are clear with regard to the demand by employers of students trained in the area of Mathematics. Due to their versatility of training, they are sought by entities from the most diverse areas and for a wide variety of jobs.

9.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

A atividade de um curso em Matemática é incontornável, basta atender ao índice da Carreercast sobre os melhores empregos nos EUA – tendo como critérios remuneração, progressão, nível de stress, fatores de risco laboral, em 2019, (estes resultados têm-se mantido ao longo dos últimos anos), no ranking dos melhores empregos, (analisa 225 profissões diferentes), constam as profissões de Cientista de Dados (1º), Estatístico (2º), Professor Universitário (3º), Matemático (8º). É inegável que os diplomados com uma formação em Matemática, têm profissões consideradas, por esta e outras agências, como sendo das melhores profissões do mundo.

Nos últimos anos temos assistido a um incremento da procura por cursos superiores ligados à Matemática e um aumento das médias de acesso. A própria sociedade e os nossos futuros alunos, tomaram consciência da importância que estes cursos têm na sociedade, da qualidade de emprego e dos elevados salários que a formação em Matemática proporciona.

9.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

The attractiveness of a mathematics course is unavoidable, just look at the Carreercast index on the best jobs in the USA - based on the criteria of remuneration, progression, level of stress, risk factors at work in 2019 (these results have been maintained throughout over the past few years), in the ranking of the best jobs, (analyzes 225 different professions), there are the professions of Data Scientist (1º), Statistician (2º), University Professor (3º), Mathematician (8º). It is undeniable that graduates with a background in mathematics have professions considered by this and other agencies to be one of the best professions in the world.

In recent years we have seen an increase in demand for higher education courses related to mathematics and an increase in access averages. Society itself and our future students, became aware of the importance that these courses have in society, the quality of employment and the high wages that training in Mathematics provides.

9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

-

9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

-

10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu

10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com duração e estrutura semelhantes à proposta:

Foram tomados como referência os cursos:

- “La licence de mathématiques”, da Université de Paris, (LM), (<http://licence.math.univ-parisdiderot.fr/maths/>);
- “Corso di Laurea in Matematica”, Università degli Studi di Roma La Sapienza, (CLM), (<https://www.mat.uniroma1.it/didattica/corsi-di-laurea/matematica-triennale?year=2019>) e
- “Mathematics BSc, King’S College London, (MBS), (<https://www.kcl.ac.uk/study/undergraduate/courses/mathematics-bsc>).

Todos estes cursos têm uma duração de 3 anos (6 semestres) com um naipe de disciplinas obrigatórias e um grupo de disciplinas optativas.

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

The following courses were taken as reference:

- “La license de mathématiques”, from the Université de Paris, (LM), (<http://licence.math.univ-parisdiderot.fr/maths/>);
- “Corso di Laurea in Matematica”, Università degli Studi di Roma La Sapienza, (CLM), (<https://www.mat.uniroma1.it/didattica/corsi-di-laurea/matematica-triennale?year=2019>) and
- “Mathematics BSc, King’S College London, (MBS), (<https://www.kcl.ac.uk/study/undergraduate/courses/mathematics-bsc>).

All of these courses have a duration of 3 years (6 semesters) with a set of mandatory subjects and a group of optional subjects.

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

A LM é um curso de Matemática projetado para conduzir a estudos adicionais nos Mestrados: em Matemática e Aplicações e em Educação, composto por cursos de especialização, que irá preparar a futura carreira profissional: docente ou empresarial.

Os graduados da CLM devem ter capacidade de entender e usar ferramentas de suporte de programação e cálculo, capacidade de propor problemas e de construir e desenvolver argumentos lógicos, capacidade de propor e analisar modelos matemáticos associados a situações concretas, em investigação, na indústria, finanças e serviços, administração pública

A MBS oferece conhecimentos em todos os ramos da matemática, desenvolvendo uma ampla compreensão dos principais aspectos da matemática com liberdade para encontrar os próprios interesses conforme progride. O curso contém módulos em todos os ramos da matemática.

Todos estes objetivos de aprendizagem são similares aqueles que definimos na nossa licenciatura no ponto 3.2.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

The LM is a Mathematics course designed to lead to further studies in the Masters: in Mathematics and Applications and in Education, consisting of specialization courses, which will prepare the future professional career: teaching or business.

CLM graduates must be able to understand and use programming and calculation support tools, the ability to propose problems and to build and develop logical arguments, the ability to propose and analyze mathematical models associated with concrete situations, in research, in industry, finance and services, public administration.

MBS offers knowledge in all branches of mathematics, developing a broad understanding of the main aspects of mathematics with freedom to find your own interests as you progress. The course contains modules in all branches of mathematics.

All of these learning objectives are similar to those we defined in our degree in point 3.2.

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Estágios e/ou Formação em Serviço

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - Protocolos de Cooperação**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

<sem resposta>

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<sem resposta>

11.2. Plano de distribuição dos estudantes

11.2. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

<sem resposta>

11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:

<no answer>

11.4. Orientadores cooperantes

11.4.1. Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

11.4.1 Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.4.2. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por lei)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for study programmes with in-service training mandatory by law)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional qualifications (1)	Nº de anos de serviço / Nº of working years
----------------	--	--	--	--

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos**12.1. Pontos fortes:**

- A longa tradição e qualidade da formação inicial em Matemática na Universidade de Évora numa fileira integrada de licenciatura, mestrado e doutoramento, a única formação Matemática no Sul do País.

- A existência de um corpo docente adequadamente dimensionado e de elevada qualificação, com elevada produtividade científica e a existência do CIMA, centro financiado pela FCT.

- A elevada empregabilidade dos licenciados em Matemática pela Universidade de Évora, traduzindo as necessidades do mercado de trabalho e o reconhecimento por este da competência dos nossos licenciados.

Destacamos a necessidade premente de professores de Matemática nas Escolas Secundárias, sendo que neste momento nenhuma Licenciatura na Universidade de Évora permite formar estudantes que possam ser admitidos no mestrado que confere a profissionalização para a docência no grupo de Matemática, assim como o prestígio dos actuais professores de Matemática, diplomados pela Universidade de Évora.

- *A forte ligação do Departamento de Matemática e da Licenciatura à actividade empresarial e o seu relevante papel no desenvolvimento da região.*
- *A articulação do plano curricular proposto com o de outras licenciaturas e os custos marginais extremamente reduzidos do seu funcionamento.*

12.1. Strengths:

- *The long tradition and quality of mathematical training in mathematics at the University of Évora in an integrated range of undergraduate, master and doctoral degrees, the only mathematical training in the south of the country.*
 - *The existence of an appropriately sized and highly qualified faculty, with high scientific productivity and the existence of CIMA, a center financed by FCT.*
 - *The high employability of graduates in Mathematics from the University of Évora, reflecting the needs of the labor market and the recognition by the latter of the competence of our graduates.*
- We highlight the urgent need for teachers of Mathematics in Secondary Schools, and at this moment no Degree at the University of Évora allows to train students who can be admitted to the master's degree that confers professionalism for teaching in the group of Mathematics, as well as the prestige of current Mathematics teachers graduated from the University of Évora.*
- *The strong connection of the Department of Mathematics and Degree to business activity and its relevant role in the development of the region.*
 - *The articulation of the proposed curricular plan with that of other degrees and the extremely low marginal costs of its operation.*

12.2. Pontos fracos:

A não existência da formação em Matemática na Universidade de Évora, durante alguns anos, pode provocar a não consideração desta licenciatura pelos estudantes e famílias residentes na região sul. Será necessário um esforço de divulgação junto dos alunos e das escolas.

12.2. Weaknesses:

The lack of mathematics training at the University of Évora, for some years, may cause students and families residing in the south region not to consider this degree.

An outreach effort will be needed among students and schools.

12.3. Oportunidades:

Sendo este um curso que confere uma elevada empregabilidade, uma boa divulgação do curso a este nível poderá, no contexto nacional em que nos encontramos, atrair mais alunos, nomeadamente com o objectivo da formação de professores do Ensino Secundário.

A notória atracção por parte dos estudantes dos PALOP para efectuarem uma boa formação em Matemática que tem uma longa tradição.

12.3. Opportunities:

Since this is a course that provides high employability, a good divulgation of the study cycle may attract more students, namely with the objective of training secondary school teachers.

The notorious attraction on the part of PALOP students to carry out a good training in Mathematics that has a long tradition.

12.4. Constrangimentos:

- *O quadro subfinanciamento crónico do ensino superior em Portugal.*
- *A limitada oferta de residências universitárias, os elevados preços dos alojamentos privados e a falta de uma política de apoio, por parte do estado, aos estudantes deslocados é um grave impedimento à candidatura de estudantes.*
- *A conjectura nacional que tem forçado cada vez menos alunos a concorrerem ao Ensino Superior e tem abalado a confiança dos alunos de que uma licenciatura terá real impacto nas hipóteses de obterem um emprego.*

12.4. Threats:

- *The chronic underfunding situation in higher education in Portugal.*
- *The limited supply of university residences, the high prices of private accommodation and the lack of a policy of support, on the part of the state, for displaced students is a serious impediment to the application of students.*
- *The national conjecture that has forced fewer and fewer students to apply for higher education and has undermined students' confidence that a degree will have a real impact on the chances of getting a job.*

12.5. Conclusões:

A criação deste novo ciclo de estudos permitirá colmatar a falta que existe de Licenciados em Matemática, nomeadamente no que concerne à necessidade de professores de Matemática nas Escolas Secundárias, sendo que neste momento nenhuma Licenciatura na Universidade de Évora (e a sul do Tejo) permite formar estudantes que possam ser admitidos no mestrado que confere a profissionalização para a docência no grupo de Matemática. Paralelamente tem-se assistido, nos últimos anos, a um incremento da procura por cursos superiores ligados à Matemática e a um aumento das médias de acesso nos cursos de Matemática e de Engenharia o que justifica a premência deste curso.

A estrutura curricular equilibrada deste ciclo de estudos está enquadrada no panorama europeu de formação similar na área da Matemática e alicerçada por um corpo docente de elevada qualificação, com elevada produtividade científica, na sua grande maioria membros integrados do centro de investigação CIMA, financiado pela FCT

12.5. Conclusions:

The creation of this new cycle of studies will make it possible to fill the lack of Mathematics Graduates, namely with regard to the need for Mathematics teachers in Secondary Schools, and at this moment no Degree at the University of Évora (and south of the Tagus river) allows to train students who can be admitted to the master's degree that gives professionalization to teaching in the group of Mathematics.

At the same time, in recent years, there has been an increase in demand for higher education courses related to mathematics and an increase in the means of access to mathematics and engineering courses, which justifies the urgency of this course.

The balanced curricular structure of this cycle of studies is framed in the European panorama of similar formation in the area of Mathematics and supported by a highly qualified faculty, with high scientific productivity, most of which are integrated members of the CIMA research center, financed by FCT .