

ACEF/1314/17757 — Guião para a auto-avaliação

Caracterização do ciclo de estudos.

A1. Instituição de Ensino Superior / Entidade Instituidora:
Universidade De Lisboa

A1.a. Outras Instituições de Ensino Superior / Entidades Instituidoras:

A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):
Faculdade De Ciências (UL)

A3. Ciclo de estudos:
Matemática

A3. Study programme:
Mathematics

A4. Grau:
Mestre

A5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (nº e data):
Delib. nº 1016/2009 - D.R., 2ª série — Nº67 — 6/4/09; Desp. nº 5763/2010 - D.R., 2ª série — Nº62 — 30/3/10

A6. Área científica predominante do ciclo de estudos:
Matemática

A6. Main scientific area of the study programme:
Mathematics

A7.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):
461

A7.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:
N/A

A7.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:
N/A

A8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:
120

A9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):
2 anos, 4 semestres

A9. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):
2 years, 4 semesters

A10. Número de vagas aprovado no último ano lectivo:
20

A11. Condições de acesso e ingresso:

São admitidos como candidatos à inscrição no ciclo de estudos conducente ao grau de mestre em Matemática:

- a) os titulares de grau de licenciado ou equivalente legal nas áreas da Matemática ou outra afim;*
- b) os titulares de grau académico superior estrangeiro conferido na sequência de um 1.º ciclo de estudos organizado de acordo com os princípios do Processo de Bolonha por um estado aderente a este Processo nas áreas da Matemática ou outra afim;*
- c) os titulares de um grau académico superior estrangeiro nas áreas da Matemática ou outra afim que seja reconhecido como satisfazendo os objectivos do grau de licenciado pelo conselho científico da Faculdade de Ciências.*

A11. Entry Requirements:

Access qualifications

Are admitted as candidates for enrollment in the course of study leading to a master degree in Mathematics:

- a) holders of a degree or legal equivalent in Mathematics or a neighbor degree;*
- b) holders of foreign academic degree conferred following a 1st cycle of studies organized according to the principles of the Bologna Process by a State subscribed to this Process in mathematics or other similar;*
- c) Holders of a foreign academic degree in Mathematics or other similar recognized as satisfying the objectives of a degree by the Scientific Council of the Faculty of Sciences.*

A12. Ramos, opções, perfis...**Pergunta A12**

A12. Percursos alternativos como ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):

Não

A12.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)

A12.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor, or other forms of organisation of alternative paths compatible with the structure of the study cycle (if applicable)

Opções/Ramos/... (se aplicável):

N/A

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

N/A

A13. Estrutura curricular**Mapa I - N/a****A13.1. Ciclo de Estudos:**

Matemática

A13.1. Study programme:

Mathematics

A13.2. Grau:

Mestre

A13.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

N/a

A13.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

N/a

A13.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
Matemática/Mathematics	MAT/MATH	66	54
Outra/Another	OUT/ANOTHER	0	9
(2 Items)		66	63

A14. Plano de estudos

Mapa II - N/a - 1º Ano

A14.1. Ciclo de Estudos:
Matemática

A14.1. Study programme:
Mathematics

A14.2. Grau:
Mestre

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
N/a

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
N/a

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º Ano

A14.4. Curricular year/semester/trimester:
1st. Year

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Nuclear*/Nuclear*	MAT/MATH	Sem	252	T:45; TP:45; OT:30	9	Obrigatória/Mandatory. Uma das unidades nucleares do 1º ano poderá ser realizada no 2º ano, por troca com uma das unidades curriculares opcionais do 2º ano/One of the nuclear units of 1st year can be realized in the 2nd year, by exchange with 1 optional unit of the 2nd year
Nuclear/Nuclear	MAT/MATH	Sem	252	T:45; TP:45; OT:30	9	Obrigatória/Mandatory
Seminário em Matemática/Seminar in Mathematics	MAT/MATH	Anual	168	OT: 30	6	Obrigatória/Mandatory
Opção/Option	MAT/MATH	Sem	252	T:45; TP:45; OT:30	9	Optativa/Optional
Opção/Option	MAT/MATH	Sem	252	T:45; TP:45; OT:30	9	Optativa/Optional
Opção/Option	MAT/MATH	Sem	252	T:45; TP:45; OT:30	9	Optativa/Optional
Opção/Option	MAT/MATH	Sem	252	T:45; TP:45; OT:30	9	Optativa/Optional
(7 Items)						

Mapa II - N/a - 2º Ano**A14.1. Ciclo de Estudos:***Matemática***A14.1. Study programme:***Mathematics***A14.2. Grau:***Mestre***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***N/a***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***N/a***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º Ano***A14.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd Year***A14.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Opção/Option	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Opção/Option	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Dissertação/Dissertation (3 Items)	MAT	Anual/Annual	1176	OT: 45	42	Obrigatória/Mandatory

Mapa II - N/a - Grupo de Disciplinas Nucleares (1º ano)**A14.1. Ciclo de Estudos:***Matemática***A14.1. Study programme:***Mathematics***A14.2. Grau:***Mestre***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***N/a***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***N/a***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***Grupo de Disciplinas Nucleares (1º ano)***A14.4. Curricular year/semester/trimester:**

Group of the Nuclear Disciplines (1st . year)**A14.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Funcional/Functional Analysis	MAT	1º Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Álgebra Comutativa/Commutative Algebra	MAT	1º Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Variedades Diferenciáveis/Differentiable Manifolds (3 Items)	MAT	2º Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional

Mapa II - N/a - Grupo de Disciplinas Opcionais**A14.1. Ciclo de Estudos:***Matemática***A14.1. Study programme:***Mathematics***A14.2. Grau:***Mestre***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***N/a***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***N/a***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***Grupo de Disciplinas Opcionais***A14.4. Curricular year/semester/trimester:***Group of Optional Disciplines***A14.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Álgebra Multilinear/Multilinear Algebra	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Combinatória/Combinatorics	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Grupos e Representações/Groups and Representations	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Introdução à Geometria Algébrica/Introduction to Algebraic Geometry	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Lógica Matemática/Mathematical Logic	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Álgebra Não Comutativa/Noncommutative Algebra	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional

Reticulados e Álgebra Universal/Lattices and Universal Algebra	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Semigrupos, Autómatos e Linguagens/Semigroups, Automata and Languages	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Álgebras de Lie/Lie Algebras	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Teoria dos Números/Number Theory	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Análise Estocástica/Stochastic Analysis	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Análise Numérica das Equações Diferenciais/Numerical Analysis of Differential Equations	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Cálculo das Variações/Calculus of Variations	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Equações com Derivadas Parciais/Partial Differential Equations	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Equações Diferenciais e Sistemas Dinâmicos/Differential Equations and Dynamical Systems	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Física Matemática/Mathematical Physics	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Métodos dos Elementos Finitos e Aplicações/Finite Element Methods and Applications	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Métodos Matemáticos da Física/Mathematical Methods in Physics	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Problemas de Evolução/Evolution Problems	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Teoria dos Operadores/Operator Theory	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Geometria Riemaniana/Riemannian Geometry	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Grupos de Lie/Lie Groups	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Topologia Algébrica/Algebraic Topology	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Topologia Diferencial/Differential Topology	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional
Opção livre/Free Option	OUT	Sem	252	-	9	Optativa/Optional; esta opção livre não tem que ser obrigatoriamente 1 u.c. de 9ECTS
Teoria Ergódica/Ergodic Theory	MAT	Sem	252	T: 45; TP: 45; OT: 30	9	Optativa/Optional

(26 Items)

Perguntas A15 a A16

A15. Regime de funcionamento:
Outros**A15.1. Se outro, especifique:*****O curso funcionará de acordo com a disponibilidade dos alunos inscritos (Diurno, Pós Lab., Misto)*****A15.1. If other, specify:*****Courses function in accordance with the possibilities of the students: daytime/evening or mixed*****A16. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos (a(s) respectiva(s) Ficha(s) Curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa VIII)*****João Paulo De Carvalho Dias; Fernando Jorge Inocência Ferreira***

A17. Estágios e Períodos de Formação em Serviço

A17.1. Indicação dos locais de estágio e/ou formação em serviço

Mapa III - Protocolos de Cooperação

Mapa III

A17.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

<sem resposta>

A17.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):

<sem resposta>

Mapa IV. Mapas de distribuição de estudantes

A17.2. Mapa IV. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio.(PDF, máx. 100kB)

Documento com o planeamento da distribuição dos estudantes pelos locais de formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.

<sem resposta>

A17.3. Recursos próprios da instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes no período de estágio e/ou formação em serviço.

A17.3. Indicação dos recursos próprios da instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e períodos de formação em serviço.

<sem resposta>

A17.3. Indication of the institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods.

<no answer>

A17.4. Orientadores cooperantes

A17.4.1. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB).

A17.4.1. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB)

Documento com os mecanismos de avaliação e selecção dos monitores de estágio e formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino e as instituições de formação em serviço.

<sem resposta>

Mapa V. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclos de estudos de formação de professores).

Mapa V. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclo de estudos de formação de professores) / Map V. External supervisors responsible for following the students' activities (only for teacher training study cycles)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional / Professional Qualifications	Nº de anos de serviço / No of working years
----------------	--	--	---	--

<sem resposta>

Pergunta A18 e A19

A18. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

FCUL

A19. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):

[A19_Regulamento -UL.pdf](#)

A20. Observações:

O Mestrado em Matemática tem a duração de 2 anos e o aluno terá de adquirir 120 ECTS, sendo tipicamente 66 ECTS obrigatórios e 54 optativos. Está organizado em:

2 Disciplinas nucleares (2x9=18 ECTS), Disciplinas optativas perfazendo 54 ECTS, um Seminário anual (6 ECTS) obrigatório e uma Dissertação (42 ECTS) obrigatória.

No 1º ano, o aluno deverá fazer o Seminário anual e disciplinas perfazendo 54 ECTS, entre elas, 1 cadeira nuclear.

Assim, o aluno poderá optar por dois planos possíveis:

(A) 2 Disciplinas nucleares, Disciplinas optativas no total de 36 ECTS e Seminário;

(B) 1 Disciplina nuclear, Disciplinas optativas no total de 45 ECTS e Seminário.

No 2º ano, o aluno deverá fazer a Dissertação e Disciplinas, completando os requisitos exigidos para este ciclo. Se no 1º ano tiver optado pelo plano (A), fará cadeiras optativas no total de 18 ECTS; caso contrário, fará uma nuclear e optativas no total de 9 ECTS.

Todos os anos, será oferecido um leque de disciplinas optativas (ver quadro A14.5), que terá em mente alargar a formação do aluno, obtida no 1º ciclo, em diversas áreas da Matemática. As disciplinas serão anunciadas antecipadamente de modo a que o aluno tenha a possibilidade de escolher logo de início o seu percurso de 2 anos, embora este possa ser ajustado com o acompanhamento do Coordenador do 2º ciclo.

i) O aluno poderá fazer 9 ECTS como Disciplinas optativas em disciplinas de outro 2º ciclo da FCUL, se para tal tiver o acordo do Coordenador.

ii) Em casos excepcionais, o aluno poderá fazer 9 ECTS como Disciplinas optativas em disciplinas do 3º ciclo em Matemática, se para tal tiver o acordo do Coordenador.

A cadeira de Seminário é anual e tem uma função ad hoc, pode servir para colmatar deficiências de formação (através, por exemplo, do requisito do aluno dominar certos assuntos do 1º ciclo) ou para aprofundar certos assuntos através de leituras acompanhadas.

Todos os grupos opcionais poderão incluir outras unidades curriculares além das aqui indicadas, a fixar anualmente pela FCUL, sob proposta do Dep. de Matemática.

- “Caracterização dos estudantes”, 7.1.1 (excepto 2012/13-dados provisórios) e 7.3.4: RAIDES

Escolaridade dos Pais: 15,2% não disponível; Situação Profissional dos Pais: 8,7% não disponível;

- 5.1.3. : Nº de candidatos 1ª opção = nº de candidatas; nº de colocados = admitidos (sem desistentes); nº de colocados 1ª opção = 0. Fonte: Unidade Académica (2013/14: dados provisórios)

Clarificação:

Uma terceira disciplina nuclear pode funcionar como optativa.

Notas sobre as alterações a propor:

1. O número mínimo de ECTS opcionais na área científica de Matemática é 36.

2. No quadro 10.2.5, 18 ECTS optativos podem ser obtidos noutra área científica (conforme explicado em 10.1.1) através de um número de UCs que perfaçam esse montante de créditos. Estas UCs optativas podem, em alternativa, ser realizadas (parcial ou totalmente) no 2º ano.

A20. Observations:

The Master programme in Mathematics has the duration of two years. The student must obtain 120 ECTS, of which 66 ECTS are mandatory and 54 ECTS among elective courses. The organization of the program is as follows: two nuclear courses (2x9=18 ECTS), elective courses (54 ECTS), an annual mandatory Seminar (6 ECTS) and the Dissertation (42 ECTS).

The first year consists of the annual Seminar and 54 ECTS of courses (among these there must be a nuclear course). Hence, there are two possible plans for the first year:

(A) two nuclear courses, 36 ECTS of elective courses and the Seminar.

(B) one nuclear course, 45 ECTS of elective courses and the Seminar.

The second year consists of the Dissertation and of enough courses to complete the requirements of the programme. If the student has opted for plan (A), he must take 18 ECTS of elective courses; if he has opted for plan (B), he must take a nuclear course and 9 ECTS of elective courses.

Each year, specific elective courses (see map A14.5) are offered in different areas of Mathematics with the aim of widening the mathematical education of the student. The elective courses are announced two years ahead, so that the student can plan his studies. The plan can be adjusted with the help of the coordinator.

(1) the student may take 9 ECTS of elective courses in other Master programs of the University, with the approval of the coordinator of the program.

(2) the student may take 9 ECTS of elective courses in the Doctoral program in Mathematics, with the approval of the coordinator of the program.

The annual Seminar is ad hoc: it may serve the purpose of mending some deficiencies of training (e.g., by requiring that the student be familiar with certain subjects usually pertaining to the first cycle of studies); or it may serve to deepen certain subjects through guided readings.

All the optional groups can include other units beyond the ones indicated. This is decided on an annual basis by FCUL, under the proposal of the Department of Mathematics.

Clarification:

The third nuclear unit can function as an optional unit.

Notes regarding the proposed new study plan:

1. The minimal number of optional ECTS in the scientific area of Mathematics is 36.

2. In the field 10.2.5, 18 optional ECTS can be obtained in other scientific areas (as explained in 10.1.1) with a number of options that add that credit amount. These optional units can be taken instead in the second year (totally or partially).

A21. Participação de um estudante na comissão de avaliação externa

A Instituição põe objecções à participação de um estudante na comissão de avaliação externa?

Não

1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

1.1. Objectivos gerais definidos para o ciclo de estudos.

Aprofundamento da formação científica em Matemática, nomeadamente nas suas três áreas fundamentais:

Álgebra, Análise e Geometria. Leque de opções que permite ao aluno seguir as suas áreas de estudo preferidas.

Professores com muito experiência em estudos de pós-graduação e com trabalho internacionalmente reconhecido.

1.1. study programme's generic objectives.

Deepening of the scientific training in mathematics, particularly in its three main areas: Algebra, Analysis and Geometry. Range of options that allows students to follow their favorite areas of study. Teachers with much experience in postgraduate studies and work with internationally recognized.

1.2. Coerência dos objectivos definidos com a missão e a estratégia da instituição.

A Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, foi criada em 1911 com a dupla missão de ensino e de

promoção da investigação. A Faculdade assume como missões principais o ensino, a investigação e a

transferência do conhecimento e da inovação nas áreas das ciências exatas e naturais e das tecnociências, bem como a produção, a difusão e a partilha de culturas, estimulando a abertura permanente à sociedade através da transferência de conhecimentos e da interligação com os agentes sociais e económicos.

Este ciclo de estudos tem como objetivo o aprofundamento da formação científica em Matemática, nomeadamente nas suas três áreas fundamentais: Álgebra, Análise e Geometria. Tem um leque de opções que permite ao aluno seguir as suas áreas de estudo preferidas e professores com muito experiência em estudos de pós-graduação e com trabalho internacionalmente reconhecido. O Mestrado em Matemática do Departamento de Matemática da FCUL iniciou-se em 1986 e foi um dos primeiros mestrados em matemática oferecidos em Portugal. Antigos estudantes deste mestrado são agora membros de praticamente todos os departamentos de matemática das universidades e institutos politécnicos portugueses.

1.2. Coherence of the study programme's objectives and the institution's mission and strategy.

The Faculty of Science of the University of Lisbon was created in 1911 with the double mission of teaching and scientific research. Nowadays, the Faculty of Science interprets its missions to include not only teaching and scientific research but also the transfer of know-how and innovation in the areas of the exact sciences, the natural sciences and science applied to technology. The Faculty is also concerned with the production, diffusion and

sharing of cultures, and stimulates a permanent relationship with society through transfer of know-how and connection with economic and social players.

This degree aims to deepen the scientific training in mathematics, particularly in its three core areas: Algebra, Analysis and Geometry. It has a range of options which allows the student to follow their favorite areas of study and faculty with much experience in postgraduate studies and with internationally recognized work. The MSc in Mathematics of the Department of Mathematics FCUL began in 1986 and was one of the first master degrees in mathematics offered in Portugal. Former students of this master program are now members of virtually all of the mathematics departments of Portuguese universities and polytechnics.

1.3. Meios de divulgação dos objectivos aos docentes e aos estudantes envolvidos no ciclo de estudos.

O 2.º ciclo de estudos em Matemática é divulgado na página da FCUL, mostrando um largo conjunto de informação, sendo disponibilizada para alunos, docentes e público em geral. Os docentes envolvidos no ciclo de estudos são profissionais que se dedicam à investigação em Matemática e a divulgação dos seus trabalhos é feita pelos métodos tradicionais: publicação em revistas especializadas e participação ativa em conferências internacionais. No que se refere aos estudantes, pretende-se que o principal meio de divulgação seja o próprio processo educativo, tanto pelos objetivos definidos para as diferentes disciplinas, como pelo contacto direto com especialistas nas diversas áreas. O início do ano letivo é marcado por um encontro de integração dos novos estudantes, que junta os estudantes mais avançados e os professores envolvidos no programa. Este evento constitui uma forma de promover a interação entre os estudantes e permite estreitar igualmente as ligações com os membros do corpo docente.

1.3. Means by which the students and teachers involved in the study programme are informed of its objectives.

The Master degree in Mathematics is described on the faculty website www.fc.ul.pt, where a wide range of related information is made available to students, teachers and the public in general. The teachers involved in the study cycle are professionals who are dedicated to research in mathematics and the dissemination of their work is made by traditional methods: publication in professional journals and active participation in international conferences. In what concerns the students, it is expected that the educational process itself will be the most important disclosure mechanism, both through the defined courses goals, and through their direct contact with experts in various fields. The beginning of the school year is marked by a meeting where the new students joining the program meet with advanced students and teachers involved in the program. This event is a means to promote interaction among students and also to allow a closer connection with faculty members.

2. Organização Interna e Mecanismos de Garantia da Qualidade

2.1 Organização Interna

2.1.1. Descrição da estrutura organizacional responsável pelo ciclo de estudo, incluindo a sua aprovação, a revisão e actualização dos conteúdos programáticos e a distribuição do serviço docente.

O Conselho Científico (CC) é o órgão de natureza científica e cultural bem como de planeamento estratégico da Faculdade. Compete ao CC pronunciar-se sobre a criação, alteração e extinção de ciclos de estudos e aprovar os planos de estudos dos ciclos ministrados; definir os princípios que norteiam a distribuição do serviço docente. Intervêm também neste processo: CC dos Departamentos, Conselho Pedagógico e Reitor.

O ciclo de estudos é da responsabilidade do Departamento de Matemática, uma subunidade orgânica reconhecida nos estatutos da Faculdade. A presidência do Departamento propõe a DSD que é posteriormente homologada no CC. As reestruturações são propostas pela coordenação do curso e pela presidência do Departamento. Estas propostas são previamente analisadas e discutidas pelo Conselho de Coordenação do Departamento, presidido pelo seu Presidente (cujas competências estão definidas no artº 50 da deliberação nº4642/2009).

2.1.1. Description of the organisational structure responsible for the study programme, including its approval, the syllabus revision and updating, and the allocation of academic service.

The Scientific Council is the scientific, cultural and strategic board of the Faculty. This Council decides on the creation, modification and extinction of study programs and approves their curricula; it also defines the principles that guide the allocation of teaching service (ATS) among the teaching staff. This process also includes the Scientific Council of the Department, the Pedagogical Council and, ultimately, the Rector of the University.

The study program is managed by the Department of Mathematics, a faculty subunit recognized in the Faculty Legislation. The Department's presidency proposes the ATS which is approved by the Scientific Council. Syllabus revisions of the current study program are proposed by the respective coordinator and by the Department's presidency. These proposals are analysed and discussed in the Coordination Council of the Department, which supervises the scientific and teaching policies of the Department (legislated by article 50 in DL nº4642/2009).

2.1.2. Forma de assegurar a participação activa de docentes e estudantes nos processos de tomada de decisão que afectam o processo de ensino/aprendizagem e a sua qualidade.

A participação de docentes e estudantes nos processos de tomada de decisão que afetam o processo de

ensino/aprendizagem e a sua qualidade é feita através de reuniões das comissões pedagógicas dos ciclos de estudos bem como de reuniões do conselho pedagógico. Nas reuniões das comissões pedagógicas participam representantes dos alunos e a comissão de coordenação do ciclo de estudos (e o coordenador do ciclo de estudos). Nelas se avalia e analisa o funcionamento do ciclo de estudos. A avaliação das UCs, possibilita que em tempo útil as opiniões dos alunos sejam consideradas pelos docentes na melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Para o efeito, os alunos preenchem no fim de cada semestre e antes da avaliação final os inquéritos pedagógicos. No final de cada semestre, a equipa docente envolvida em cada unidade curricular, analisa o seu funcionamento e elabora um relatório final.

2.1.2. Means to ensure the active participation of academic staff and students in decision-making processes that have an influence on the teaching/learning process, including its quality.

Participation of teachers and students in decision-making that affects the processes and quality of teaching and learning is achieved by meetings of the Pedagogical Committee for this study program as well as by meetings of the Pedagogical Council of the Faculty. Pedagogical Committee meetings include student representatives as well as the Coordination Committee of the course; these meetings assess and analyse the study program. The final evaluation of each Curricular Unit (UC) enables students' views to be taken into account by the teachers to improve the UC in future. For this purpose, students fill in questionnaires on the teaching at the end of each semester but before the final exams. At the end of each semester, the teaching team involved in each UC analyzes their performance and prepares a final report.

2.2. Garantia da Qualidade

2.2.1. Estruturas e mecanismos de garantia da qualidade para o ciclo de estudos.

O primeiro pilar da garantia da qualidade é a existência de uma relação de grande proximidade e confiança mútua entre a coordenação do curso e a comissão de alunos que tem permitido detetar em tempo útil as dificuldades mais prementes, e propor, em articulação com o corpo docente, soluções aos órgãos competentes. A Comissão de Avaliação Interna e de Garantia de Qualidade, a pedido dos órgãos de governo da FCUL, emite pareceres em matérias da sua especialidade, e analisa e propõe, aos órgãos competentes, a melhoria da qualidade dos processos e dos procedimentos de funcionamento da Faculdade. A qualidade do ensino realiza-se de acordo com uma abordagem multinível (UC, Unidade Funcional de Ensino, Departamento e Unidade Orgânica) e procura articular as avaliações efetuadas de modo a produzir relatórios de autoavaliação que contribuam para a sua melhoria contínua.

2.2.1. Quality assurance structures and mechanisms for the study programme.

The first pillar of quality assurance is the existence of a very close relationship and mutual trust between the program coordinator and the students committee, which has allowed the detection of the most important issues. From this diagnosis, it proposes solutions to the competent bodies in close connection with the teaching staff. The Comissão de Avaliação Interna e de Garantia de Qualidade, by request of FCUL governing bodies, gives opinions about matters of its expertise and analyzes and proposes, to the competent boards, actions to improve the quality of the processes and the procedures of the Faculty. The quality of teaching is carried out according to a multilevel approach (UC, Functional Unit of Education, Department and Organic Unit) and seeks to articulate the tests conducted in order to produce self-assessment reports that contribute to their improvement.

2.2.2. Indicação do responsável pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade e sua função na instituição.

O sistema interno de garantia de qualidade da FCUL apresenta-se em 2 planos: Na UL, participa nos dispositivos e processos que configuram o Sistema de Garantia de Qualidade, cujos princípios estão instituídos pelo documento Política de Garantia de Qualidade da Universidade de Lisboa. Esta atividade é articulada através do Conselho de Garantia da Qualidade da UL e na reitoria existe uma unidade de operacionalização denominada "Gabinete de Garantia da Qualidade" (www.qualidade.ul.pt). Na FCUL, incluem-se todos os dispositivos, práticas e instrumentos que organizam a avaliação e a GQ na FCUL, no cumprimento da sua missão específica. Nos termos dos Estatutos da FCUL, é prevista uma Comissão de Avaliação Interna e de Garantia de Qualidade que atua no âmbito da Assembleia da Faculdade (AF). Esta comissão é presidida pelo Presidente da AF, integrando um professor ou investigador, um estudante, um trabalhador não-docente e uma personalidade externa.

2.2.2. Responsible person for the quality assurance mechanisms and position in the institution.

The internal system of FCUL quality assurance appears in two levels: 1) In UL, participates in processes that shape the Quality Assurance System, whose principles are established by the document Política de Garantia de Qualidade da Universidade de Lisboa. This activity is coordinated through the Council for Quality Assurance of UL and in the rectoria there is an operation unit called "Office of Quality Assurance " (www.qualidade.ul.pt). 2) FCUL, includes all devices, practices and tools that organize the evaluation and Quality Assurance in FCUL, performing their specific mission. Under FCUL's statutes, a Comissão de Avaliação Interna e de Garantia de Qualidade is predicted. This commission operates under the Faculty Assembly, is chaired by the President of the Faculty Assembly, and integrates a teacher or researcher, a student, a worker and a non-teaching outer personality.

2.2.3. Procedimentos para a recolha de informação, acompanhamento e avaliação periódica do ciclo de estudos.
As práticas pedagógicas dos docentes são avaliadas, de forma generalizada, pelos alunos, através da realização de inquéritos de satisfação, no contexto das UC's. O sucesso/insucesso dos alunos é objeto de análise pela maioria dos docentes das UC's e pelos coordenadores das unidades funcionais, embora de modo informal. No final de cada semestre é produzido um relatório da unidade curricular, onde constam informações relevantes para a análise do sucesso escolar da mesma. A verificação da adequação/atualização dos conteúdos programáticos é feita anual ou trienalmente e realizam-se reuniões dos coordenadores com o conjunto dos docentes sempre que tal se revela necessário.
A direção gera um conjunto de indicadores sobre os cursos. É recolhida diversa informação sobre os alunos que entram na licenciatura a cada novo ano letivo.

2.2.3. Procedures for the collection of information, monitoring and periodic assessment of the study programme.
Teachers' pedagogical performances are evaluated by students through satisfaction surveys in the context of curricular units. The success / failure of students is object of analysis by most of the teachers and by the coordinators of the functional units. For each curricular unit, at the end of each semester is produced a report, which contains relevant information to the analysis of the academic success. The verification of the adequacy / update of the syllabus is done yearly or every three years and meetings are held whenever it is necessary.
The faculty direction generates a set of indicators about the courses. Each year is collected information about the new students.

2.2.4. Ligação facultativa para o Manual da Qualidade
<http://portalul.ulisboa.pt/pls/portal/docs/1/246058.PDF>

2.2.5. Discussão e utilização dos resultados das avaliações do ciclo de estudos na definição de acções de melhoria.
Anualmente é elaborado um relatório do funcionamento do departamento. Entre outros pontos, descreve-se a licenciatura e mostram-se dados desse ano letivo. Esta é uma ferramenta importante de consulta, registo e na criação de propostas sobre os ciclos de estudos.
A informação recolhida (cf. 2.2.1, 2.2.3) é processada pelo coordenador que escreve um relatório e o apresenta anualmente no Conselho de Departamento. Inclui-se os ingressos, dados relevantes na avaliação do mestrado enquanto produto formativo, o que nos permite comparar a mestrados similares e perceber necessidades, problemas e deficiências para futuras tomadas de decisão.
É também compilado um resumo do último ano letivo a partir dos relatórios de unidade curricular que permite verificar se as mesmas se desenrolam na normalidade esperada (e.g., aprovados vs. inscritos). O objetivo principal é tomar, caso necessário, medidas proactivas para a rápida resolução dos problemas detetados.

2.2.5. Discussion and use of study programme's evaluation results to define improvement actions.
Every year a report about the Department is produced. Among other things, the report describes the present study program and presents relevant data from the current year. This is an important tool for consultation, registration and for proposals about the study program.
The information collected (cf. 2.2.1, 2.2.3) is processed by the coordinator who writes a report and presents it annually at the Department Council. It includes information about the enrollment, as well as data evaluating the study program as a "training product". This data allows us to find current deficiencies and problems.
A summary of all the UC reports is also compiled. This allows us to check whether the UCs have gone according to plan. The main objective is to take, if necessary, proactive measures for a speedy resolution of any problems that are detected.

2.2.6. Outras vias de avaliação/acreditação nos últimos 5 anos.
Acreditação Preliminar A3ES: N.º do Processo: CEF/0910/17757.

2.2.6. Other forms of assessment/accreditation in the last 5 years.
Preliminary Accreditation A3ES. Process: CEF/0910/17757.

3. Recursos Materiais e Parcerias

3.1 Recursos materiais

3.1.1 Instalações físicas afectas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços lectivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.).

Mapa VI. Instalações físicas / Mapa V. Spaces

Tipo de Espaço / Type of space

Área / Area (m2)

2 Sala de aula/ 2 classrooms	138
Laboratório Computacional/Computational Laboratory	69
Sala de estudo para alunos de mestrado/Study room	30

3.1.2 Principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs).

Mapa VII. Equipamentos e materiais / Map VII. Equipments and materials

Equipamentos e materiais / Equipment and materials	Número / Number
Computadores/Computers	18
Impressora/Printers	1
Quadros de Ardósia/Blackboards	2
Quadro Porcelana Branco/Witheboard	1
Retroprojector/Overhead Projector	2
Quadro interactivo/ Interactive Board	1
Datashow/Datashow	1
Ecran/Screen	2
Biblioteca do DM/Library of DM (Livros)	14840
Biblioteca do Instituto p/ a Investigação Interdisciplinar/Library of Interdisciplinary Research (Livros)	11818

3.2 Parcerias

3.2.1 Eventuais parcerias internacionais estabelecidas no âmbito do ciclo de estudos.

O Departamento de Matemática através da FCUL estabeleceu acordos de intercâmbio, no âmbito do Programa Erasmus, com várias Universidades:

Alemanha:

Universität Augsburg, D AUGSBURG 1

Reino Unido:

University of Warwick, UK CONVENTRY 01

University of Leeds, UK LEEDS 01

Itália:

Università Degli Studi di Roma "La Sapienza", I ROMA 01

Università Degli Studi di Milano-Bicocca, I MILANO 16

Seconda Università Degli Studi di Napoli, I NAPOLI 09

Università Degli Studi di Pavia, I PAVIA0 1

Espanha:

Universidad Complutense de Madrid, E MADRID 03

Roménia:

University of West Timisoara, RO TIMISOARA 01

França:

Paris-Sud_Paris XI, F PARIS 011

Neste Programa recebemos, nos anos letivos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013, seis estudantes.

3.2.1 International partnerships within the study programme.

Exchange agreements are established, in the framework the Erasmus Program, with several Universities:

Germany:

Universität Augsburg, D AUGSBURG 1

United Kingdom:

University of Warwick, UK CONVENTRY 01

University of Leeds, UK LEEDS 01

Italy:

Università Degli Studi di Roma "La Sapienza", I ROMA 01

Università Degli Studi di Milano-Bicocca, I MILANO 16

Seconda Università Degli Studi di Napoli, I NAPOLI 09

Università Degli Studi di Pavia, I PAVIA 01

Spain:

Universidad Complutense de Madrid, E MADRID 03

Romenia:

University of West Timisoara, RO TIMISOARA 01

France:

Paris-Sud_Paris XI, F PARIS 011

Within this Program, we received, in the academic years 2010/2011, 2011/2012 and 2012/2013, six students.

3.2.2 Colaborações com outros ciclos de estudos, bem como com outras instituições de ensino superior nacionais.
O aluno poderá fazer 9 ECTS como Disciplinas optativas em disciplinas de outro 2º ciclo da FCUL, se para tal tiver o acordo do Coordenador. Em casos excepcionais, o aluno poderá fazer 9 ECTS como Disciplinas optativas em disciplinas do 3º ciclo em Matemática, se para tal tiver o acordo do Coordenador.

Existe um protocolo de intercâmbio com o Departamento de Matemática do Instituto Superior Técnico que permite, no âmbito do Mestrado em Matemática, a validação automática recíproca de unidades curriculares realizadas no Mestrado.

3.2.2 Collaboration with other study programmes of the same or other institutions of the national higher education system.

The student can make 9 ECTS as optional subjects in courses of other 2nd cycles in FCUL, provided he has the consent of the Coordinator. In exceptional cases, the student may make 9 ECTS as optional subjects in the 3rd cycle courses in Mathematics, provided he has the consent of the Coordinator.

There is a exchange protocol with the Mathematics Department of Instituto Superior Técnico that allows, within the Master in Mathematics, a reciprocal automatic validation of disciplines undertaken in the Master.

3.2.3 Procedimentos definidos para promover a cooperação interinstitucional no ciclo de estudos.

A FCUL tem um gabinete denominado "Gabinete de Mobilidade, Estágios e Inserção Profissional" que centraliza e dinamiza o programa Erasmus. Esse gabinete promove as candidaturas, dinamiza a afectação de estudantes candidatos às vagas existentes e trata da documentação necessária. No Departamento de Matemática existe um Coordenador Erasmus.

3.2.3 Procedures to promote inter-institutional cooperation within the study programme.

FCUL has an office called "Gabinete de Mobilidade, Estágios e Inserção Profissional" which centralizes and gives support to the Erasmus programme. This office promotes applications, streamlines the allocation of students applying to vacancies and handles the necessary documentation. In the Department of Mathematics there is an Erasmus Coordinator.

3.2.4 Práticas de relacionamento do ciclo de estudos com o tecido empresarial e o sector público.

Embora só em casos muito particulares, dada a especificidade do Mestrado em Matemática, tem havido preparação de dissertações apoiadas por investigadores de Laboratórios do Estado ou Laboratórios Associados, nomeadamente o Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

3.2.4 Relationship of the study programme with business network and the public sector.

Although only in very particular cases, given the specificity of the Master in Mathematics, there has been dissertations with the support of researchers from State Laboratories and Associated Laboratories, namely the National Laboratory of Civil Engineering.

4. Pessoal Docente e Não Docente

4.1. Pessoal Docente

4.1.1. Fichas curriculares

Mapa VIII - Fernando Abel da Conceição Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Fernando Abel da Conceição Silva

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - João Paulo de Carvalho Dias**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João Paulo de Carvalho Dias

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Cristian Angel Barbarosie**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Cristian Angel Barbarosie

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria João Antunes Dias Gouveia**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria João Antunes Dias Gouveia

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):*Faculdade de Ciências***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Fernando Jorge Inocêncio Ferreira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Fernando Jorge Inocêncio Ferreira***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***Faculdade de Ciências***4.1.1.4. Categoria:***Professor Catedrático ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Mário João de Jesus Branco****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Mário João de Jesus Branco***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***Faculdade de Ciências***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Maria Teresa de Lemos Monteiro Fernandes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria Teresa de Lemos Monteiro Fernandes*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - José Francisco da Silva Costa Rodrigues

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

José Francisco da Silva Costa Rodrigues

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Ana Rute do Nascimento Mendes Domingos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Ana Rute do Nascimento Mendes Domingos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria João Pablo da Trindade Ferreira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria João Pablo da Trindade Ferreira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria Manuel Correia Torres**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Manuel Correia Torres

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - João Pedro Silva Brito Boto**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João Pedro Silva Brito Boto

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria Amélia Dias da Fonseca Lopes Lucas**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Amélia Dias da Fonseca Lopes Lucas

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria Isabel Neves Basto Simão**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Isabel Neves Basto Simão

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Owen John Brison**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Owen John Brison

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Pedro Miguel Nunes da Rosa Dias Duarte

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Pedro Miguel Nunes da Rosa Dias Duarte

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Manuel Duque Pereira Monteiro Marques

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Manuel Duque Pereira Monteiro Marques

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Jean Claude Zambrini

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Jean Claude Zambrini

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Susana Duarte Cordeiro Correia dos Santos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Susana Duarte Cordeiro Correia dos Santos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Carlos Alberto Martins André

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Carlos Alberto Martins André

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Jorge Sebastião de Lemos Carvalhão Buescu

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Jorge Sebastião de Lemos Carvalhão Buescu

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Atle Hahn

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Atle Hahn

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático após submissão do guião)

4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Study cycle's academic staff

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Fernando Abel da Conceição Silva	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
João Paulo de Carvalho Dias	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Cristian Angel Barbarosie	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria João Antunes Dias Gouveia	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Fernando Jorge Inocêncio Ferreira	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Mário João de Jesus Branco	Doutor	Informática Teórica / Matemática	100	Ficha submetida
Maria Teresa de Lemos Monteiro Fernandes	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
José Francisco da Silva Costa Rodrigues	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Ana Rute do Nascimento Mendes Domingos	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria João Pablo da Trindade Ferreira	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria Manuel Correia Torres	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
João Pedro Silva Brito Boto	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida

Maria Amélia Dias da Fonseca Lopes Lucas	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria Isabel Neves Basto Simão	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Owen John Brison	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Nunes da Rosa Dias Duarte	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Manuel Duque Pereira Monteiro Marques	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Jean Claude Zambrini	Doutor	Física Teórica	100	Ficha submetida
Susana Duarte Cordeiro Correia dos Santos	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Carlos Alberto Martins André	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Jorge Sebastião de Lemos Carvalho Buescu	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Atle Hahn	Doutor	Fisica Matematica	100	Ficha submetida
			2200	

<sem resposta>

4.1.3. Dados da equipa docente do ciclo de estudos

4.1.3.1.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição

22

4.1.3.1.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)

100

4.1.3.2.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos

22

4.1.3.2.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)

100

4.1.3.3.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor

22

4.1.3.3.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)

100

4.1.3.4.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano

<sem resposta>

4.1.3.4.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário)

<sem resposta>

4.1.3.5.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha)

<sem resposta>

4.1.3.5.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha) (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário)

<sem resposta>

Perguntas 4.1.4. e 4.1.5

4.1.4. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização

Os procedimentos e critérios de avaliação específicos da FCUL submetem-se ao Despacho n.º 8648/2011 de 27 de Junho. As regras que densificam os critérios, parâmetros, indicadores e procedimentos adequados às especificidades da FCUL, após aprovação em CC, foram homologados a 2 de Novembro de 2012 pelo Reitor da UL.

4.1.4. Assessment of academic staff performance and measures for its permanent updating

The procedures and specific evaluation criteria of the FCUL, are submitted by order n.º 8648/2011 of 27 June. The rules that detail the criteria, parameters, indicators and procedures relating specifically to the FCUL were, after being approved by the CC of the FCUL, approved by the Rector of the UL, on 2nd November, 2012.

4.1.5. Ligação facultativa para o Regulamento de Avaliação de Desempenho do Pessoal Docente

<http://portalul.ulisboa.pt/pls/portal/docs/1/319137.PDF>

4.2. Pessoal Não Docente

4.2.1. Número e regime de dedicação do pessoal não docente afecto à leccionação do ciclo de estudos.

Ana Isabel Correia Marques, Tempo Integral
Cláudia Sofia Brás Rodrigues, Tempo Integral
Cristina Maria Côco Duarte Bernardino, Tempo Integral
Lucinda Fernanda Duarte Cobanco, Tempo Integral
Patrícia da Conceição Magalhães Carvalho, Tempo Integral
Rebeca Maria Cantos de Atouguia, Tempo Integral
Rui Ricardo Cecílio da Costa Peixoto, Tempo Integral

4.2.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study programme.

Ana Isabel Correia Marques, Full Time
Cláudia Sofia Brás Rodrigues, Full Time
Cristina Maria Côco Duarte Bernardino, Full Time
Lucinda Fernanda Duarte Cobanco, Full Time
Patrícia da Conceição Magalhães Carvalho, Full Time
Rebeca Maria Cantos de Atouguia, Full Time
Rui Ricardo Cecílio da Costa Peixoto, Full Time

4.2.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à leccionação do ciclo de estudos.

Ana Isabel Correia Marques, Licenciatura
Cláudia Sofia Brás Rodrigues, Licenciatura
Cristina Maria Côco Duarte Bernardino, 11º ano do Ensino Secundário
Lucinda Fernanda Duarte Cobanco, 12º ano do Ensino Secundário
Patrícia da Conceição Magalhães Carvalho, Mestrado
Rebeca Maria Cantos de Atouguia, Licenciatura
Rui Ricardo Cecílio da Costa Peixoto, Licenciatura

4.2.2. Qualification of the non academic staff supporting the study programme.

Ana Isabel Correia Marques, Licenciatura
Cláudia Sofia Brás Rodrigues, Licenciatura
Cristina Maria Côco Duarte Bernardino, 11º year of the Secondary School
Lucinda Fernanda Duarte Cobanco, 12º year of the Secondary School
Patrícia da Conceição Magalhães Carvalho, Master
Rebeca Maria Cantos de Atouguia, Licenciatura
Rui Ricardo Cecílio da Costa Peixoto, Licenciatura

4.2.3. Procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal não docente.

Na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa é aplicado, aos trabalhadores não docentes e não investigadores, o Sistema Integrado de Gestão e Avaliação do Desempenho na Administração Pública (SIADAP), nomeadamente o SIADAP 3, regulamentado pela Lei n.º 66-B/2007, de 28 de dezembro (alterada pelas Leis n.ºs 64-A/2008, de 31 de dezembro, 55-A/2010, de 31 de dezembro e 66-B/2012, de 31 de dezembro). Relativamente à bolsa estagiária, a avaliação é regulamentada pela Deliberação n.º 1355-L/2007, Regulamento do Programa de Estágios da Universidade de Lisboa, Capítulo IV, Artigo 14.º

4.2.3. Procedures for assessing the non academic staff performance.

In the FCUL, the “Sistema Integrado de Gestão e Avaliação do Desempenho na Administração Pública (SIADAP)”,

in this case SIADAP3, is applied to those workers who are neither teachers nor researchers, regulated by Law n. 66-B / 2007, December 28th (amended by Law n. 64-A/2008, December 31st, 55-A/2010, December 31st and 66-B/2012, December 31st). Regarding the scholarship trainee, her assessment is regulated by Resolution n.º 1355-L/2007, Regulation Internship Program, University of Lisbon, Chapter IV, Article 14. °

4.2.4. Cursos de formação avançada ou contínua para melhorar as qualificações do pessoal não docente.
O Programa Operacional Potencial Humano (POPH) aprovou a candidatura da Universidade de Lisboa (UL) para financiamento de formação aos colaboradores não docentes. A candidatura, no âmbito da Qualificação dos Profissionais da Administração Pública Central e Local e dos Profissionais da Saúde do POPH, foi submetida pelo Núcleo de Formação e Aperfeiçoamento Profissional dos Serviços Partilhados, tendo incluído a colaboração de todas as unidades orgânicas, incluindo a Faculdade de Ciências. A UL propôs realizar, a partir de outubro de 2012, 87 cursos definidos de acordo com as necessidades de formação previamente diagnosticadas para o público-alvo em questão. No total, foram aprovadas 85 ações de formação que, ao longo dos próximos 24 meses, serão ministradas de forma gratuita, constituindo uma oportunidade de formação para os colaboradores não docentes da UL.

4.2.4. Advanced or continuing training courses to improve the qualifications of the non academic staff.
The Programa Operacional Potencial Humano (POPH) approved an application by the University of Lisbon (UL) for finance to cover training programs for non-teaching staff. The application, made under the heading of “Qualification of Central Government and Local Health Professionals” of the POPH, was submitted by the Center for Training and Professional Development of the “Shared Services” of the UL, and included the collaboration of all units, including the FCUL. The UL proposed to offer, from October 2012, 87 training courses defined according to previously diagnosed needs. In total, 85 training courses were approved which will be offered free, during the next 24 months, thus providing an opportunity of training for non-teaching employees of UL.

5. Estudantes e Ambientes de Ensino/Aprendizagem

5.1. Caracterização dos estudantes

5.1.1. Caracterização dos estudantes inscritos no ciclo de estudos, incluindo o seu género, idade, região de proveniência e origem socioeconómica (escolaridade e situação profissional dos pais).

5.1.1.1. Por Género

5.1.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	73.9
Feminino / Female	26.1

5.1.1.2. Por Idade

5.1.1.2. Caracterização por idade / Characterisation by age

Idade / Age	%
Até 20 anos / Under 20 years	0
20-23 anos / 20-23 years	56.5
24-27 anos / 24-27 years	17.4
28 e mais anos / 28 years and more	26.1

5.1.1.3. Por Região de Proveniência

5.1.1.3. Caracterização por região de proveniência / Characterisation by region of origin

Região de proveniência / Region of origin	%
Norte / North	4.3
Centro / Centre	8.7

Lisboa / Lisbon	69.6
Alentejo / Alentejo	8.7
Algarve / Algarve	0
Ilhas / Islands	8.7
Estrangeiro / Foreign	0

5.1.1.4. Por Origem Socioeconómica - Escolaridade dos pais

5.1.1.4. Caracterização por origem socioeconómica - Escolaridade dos pais / By Socio-economic origin – parents' education

Escolaridade dos pais / Parents	%
Superior / Higher	19.6
Secundário / Secondary	37
Básico 3 / Basic 3	8.7
Básico 2 / Basic 2	10.9
Básico 1 / Basic 1	8.7

5.1.1.5. Por Origem Socioeconómica - Situação profissional dos pais

5.1.1.5. Caracterização por origem socioeconómica - Situação profissional dos pais / By socio-economic origin – parents' professional situation

Situação profissional dos pais / Parents	%
Empregados / Employed	28.3
Desempregados / Unemployed	28.3
Reformados / Retired	10.9
Outros / Others	23.9

5.1.2. Número de estudantes por ano curricular

5.1.2. Número de estudantes por ano curricular / Number of students per curricular year

Ano Curricular / Curricular Year	Número / Number
1º ano curricular do 2º ciclo	12
2º ano curricular do 2º ciclo	7
Dissertação / Dissertation	4
	23

5.1.3. Procura do ciclo de estudos por parte dos potenciais estudantes nos últimos 3 anos.

5.1.3. Procura do ciclo de estudos / Study cycle demand

	2011/12	2012/13	2013/14
N.º de vagas / No. of vacancies	20	20	20
N.º candidatos 1.ª opção / No. 1st option candidates	9	13	3
N.º colocados / No. enrolled students	9	12	3
N.º colocados 1.ª opção / No. 1st option enrolments	0	0	0
Nota mínima de entrada / Minimum entrance mark	13	13	14
Nota média de entrada / Average entrance mark	15.7	15	16

5.2. Ambiente de Ensino/Aprendizagem

- 5.2.1. Estruturas e medidas de apoio pedagógico e de aconselhamento sobre o percurso académico dos estudantes.**
Na FCUL existem estruturas de apoio pedagógico das quais se destacam o Conselho Pedagógico (CP) e o Gabinete de Aconselhamento Psicológico (GAPsi). O CP é o órgão de coordenação central das atividades pedagógicas, tendo como competências principais: promover, analisar e divulgar a avaliação do desempenho pedagógico dos docentes, pelos estudantes; apreciar as queixas relativas a falhas pedagógicas e propor as medidas necessárias à sua resolução. O GAPsi tem como principal função o acompanhamento psicopedagógico e/ou terapêutico a todos os que achem conveniente receber apoio especializado. O GAPsi é formado por uma equipa de dois psicólogos e encontra-se aberto a estudantes, docentes e funcionários não docentes. A Comissão Pedagógica do Ciclo de Estudos, é o órgão onde se monitoriza com maior atenção a dinâmica pedagógica do ciclo de estudos. Nesta comissão participam alunos e o coordenador. O coordenador serve também de ponte de contato entre os outros alunos e os professores regentes.
- 5.2.1. Structures and measures of pedagogic support and counseling on the students' academic path.**
There are several educational support structures in FCUL, including the Pedagogical Council (CP) and the Office of Counseling Psychology (GAPsi). The CP is the central coordinating board of educational activities, with the core competencies: to promote, analyze and disseminate the evaluation of the teachers' performance by the students; to assess complaints concerning educational failures and to propose necessary measures for their resolution. The main function of GAPsi is to monitor psychology and / or supply therapeutic treatment for all who find it desirable to receive specialized support. GAPsi is formed by a team of two psychologists and is open to students, teachers and non-teaching staff. Each study program has a Pedagogical Committee which closely monitors the program's pedagogical dynamics. This committee, as outlined in 2.1.2, consists of students and a program coordinator. The coordinator also serves as a contact between other students and the faculty in the program.
- 5.2.2. Medidas para promover a integração dos estudantes na comunidade académica.**
No início de cada ano letivo, a FCUL e os departamentos realizam sessões de receção e informação aos novos alunos para a sua integração na comunidade académica. Estas sessões procuram promover a socialização entre todos os alunos e dar a conhecer o corpo docente. Existem ainda vários projetos ligados ao GAPsi que visam a integração dos estudantes na comunidade académica, nomeadamente o PAF (Programa de Adaptação à Faculdade), o PPE (Programa de Promoção do Estudo para alunos dos PALOP) e um programa de voluntariado enquadrado na Comissão de Acompanhamento a alunos com Necessidades Educativas Especiais. Também a Associação de Estudantes representa e defende os interesses dos estudantes, respondendo às suas necessidades da vida académica através da promoção e desenvolvimento de atividades desportivas, eventos culturais e recreativos, com vista à promoção das melhores condições de desenvolvimento científico, desportivo, social e cultural.
- 5.2.2. Measures to promote the students' integration into the academic community.**
At the beginning of each academic year, the FCUL and its departments organize receptions and information sessions for new students with a view to their integration into the academic community. These sessions seek to promote socialization among all students and introduce the teaching staff. In addition, there are several projects related to GAPsi which aim to integrate new students into the academic community, particularly the PAF (Program for Adaptation to College), the PPE (Promotion Program of Study for PALOP students) and a volunteer program linked with the students' union for tutoring students with Special Educational Needs. Also, the Students' Union represents and defends the interests of students, answering their needs of academic life, developing sporting activities, cultural and recreational events in order to promote the best conditions for scientific, sporting, social and cultural life.
- 5.2.3. Estruturas e medidas de aconselhamento sobre as possibilidades de financiamento e emprego.**
No que concerne ao financiamento aos estudantes mais carenciados, a FCUL através dos Serviços de Ação Social da Universidade de Lisboa (SASUL), que têm por missão contribuir para a frequência bem sucedida de todos os estudantes da Universidade de Lisboa, tenta garantir que nenhum seja excluído da instituição por incapacidade financeira. Além dos SASUL existe o programa UL Consciência Social que é um projeto de apoio de emergência a alunos carenciados inscritos na Universidade de Lisboa que, por questões de enquadramento legal, não estão abrangidos pelo sistema nacional de apoios sociais para estudantes do ensino superior. Ao abrigo do protocolo celebrado com a CGD é possível um crédito para a formação académica/profissional dos alunos, em Portugal ou no estrangeiro. Em cada ano letivo, cada departamento organiza sessões que promovem o contacto entre alunos e empresas recrutadoras.
- 5.2.3. Structures and measures for providing advice on financing and employment possibilities.**
To fund students with economic needs, the FCUL through the Social Services of the University of Lisbon (SASUL), whose mission is to contribute to the successful attendance of all students at the University, tries to ensure that no one is excluded due to financial problems. Besides this program there also exists UL-Consciência Social, which is a project to provide emergency support to University of Lisbon students who, for various legal reasons, might not be covered by the national system of social support. There is also a protocol with the CGD that can be used to give credit to students, to fund their academic/professional training in Portugal or abroad. Every year, the departments

organize sessions that promote contact between students and recruiting companies.

5.2.4. Utilização dos resultados de inquéritos de satisfação dos estudantes na melhoria do processo ensino/aprendizagem.

No final de cada semestre os estudantes preenchem os inquéritos pedagógicos que são posteriormente analisados pelo Núcleo de Planeamento, Avaliação e Gestão da Qualidade da FCUL (NUPAGEQ). As UC's cujos resultados dos inquéritos fiquem aquém dos objetivos são referenciadas para melhoria. O presidente de departamento, em articulação com o coordenador do curso responsável pela UC analisa o relatório da UC e demais informação disponível. Se necessário, contacta o docente responsável da UC e, consoante as conclusões, acordam um plano de melhoria.

5.2.4. Use of the students' satisfaction inquiries on the improvement of the teaching/learning process.

At the end of each semester, students fill in the pedagogical surveys which are then analyzed by the Núcleo de Planeamento, Avaliação e Gestão da Qualidade (NUPAGEQ) of the FCUL. Any UC whose survey results are unsatisfactory is referred to for improvement: the chairman of the department in question and the course coordinator examine the available information. If necessary, the teacher in charge of the UC is contacted and a plan for improvement is agreed.

5.2.5. Estruturas e medidas para promover a mobilidade, incluindo o reconhecimento mútuo de créditos.

O Gabinete de Mobilidade, Estágios e Inserção Profissional exerce as suas competências no domínio da dinamização da mobilidade de estudantes e do pessoal da FCUL. Ao Gabinete compete a divulgação e promoção das candidaturas aos programas internacionais relevantes e incentivar o intercâmbio entre a FCUL e as Universidades estrangeiras, proporcionando assim experiências internacionais enriquecedoras a estudantes, docentes e não docentes.

Cada departamento tem um ou mais Coordenadores ERASMUS/Mobilidade que acompanham os processos dos alunos Outgoing e Incoming, assegurando o reconhecimento dos planos de estudos e dos créditos ECTS.

5.2.5. Structures and measures for promoting mobility, including the mutual recognition of credits.

The scope of the Mobility Office is to encourage mobility of students, teachers and other staff of the FCUL. The Office carries this out by promoting activities within relevant European and international programs. At the same time it enhances and supports cooperation between the FCUL and foreign Universities, providing enriching international experiences to students, teachers and staff. In each department, one or more Erasmus/Mobility coordinator is appointed to give support to both

Outgoing and Incoming students, ensuring the recognition of individual plans of study and ECTS credits.

6. Processos

6.1. Objectivos de ensino, estrutura curricular e plano de estudos

6.1.1. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, operacionalização dos objectivos e medição do seu grau de cumprimento.

O Mestrado em Matemática da Faculdade de Ciências é um mestrado de natureza científica. Os seus objetivos centram-se no aprofundamento da formação científica em Matemática, nomeadamente nas suas três áreas fundamentais: Álgebra, Análise e Geometria. A formação nas áreas fundamentais pode ser complementada de diversas formas, de acordo com a vontade e inclinação do aluno. Nos últimos anos, tem-se procurado oferecer cadeiras em áreas mais aplicadas, sem aumentar a oferta curricular de cada ano letivo. O objetivo desta oferta é procurar interessar os alunos por saídas profissionais que não passem necessariamente pelo prosseguimento duma carreira académica (para o qual o mestrado tem estado tradicionalmente vocacionado). Certamente que o mestrado em Matemática fornece aptidões e competências para prosseguir carreiras diversas. A escolha destas carreiras depende, obviamente, da vontade do aluno mas também das oportunidades de emprego que o mercado oferece. Sabemos que um dos nossos antigos alunos tomou a iniciativa de formar a sua própria empresa. Os professores do mestrado têm muito experiência em estudos de pós-graduação e trabalho internacionalmente reconhecido. Os alunos de mestrado têm encontrado modos de prosseguir os seus interesses, em grande parte através do prosseguimento de estudos doutorais, onde geralmente têm sido bem sucedidos.

6.1.1. Learning outcomes to be developed by the students, their translation into the study programme, and measurement of its degree of fulfillment.

The Master Program in Mathematics at the Faculty of Sciences is a master of scientific character. Its main objective is to deepen the student's knowledge in Mathematics, especially in the three fundamental areas of Analysis, Algebra and Geometry. The student syllabus can be complemented in several ways. This is the choice of the student. In the last years, there has been an effort to offer courses in more applied areas, without increasing the curricular offering of each year. The aim of this offering is to get the students interested in careers other than the

academic one (the Master in Mathematics has traditionally been delineated towards these careers). Clearly, a master degree in mathematics provides competences to pursue quite a variety of careers. However, the opportunity for such careers depends not only of the individual interests of the particular student, but also on the employment opportunities available in the market. We know that one of our former students started a business of its own. The faculty which is involved with the Master course is very experienced in graduate teaching and has internationally recognized work. Our graduates have usually found ways to pursue their interests, especially by proceeding to a doctoral program (where they are generally successful).

6.1.2. Demonstração de que a estrutura curricular corresponde aos princípios do Processo de Bolonha.

O Mestrado em Matemática combina ensinamentos em diversas áreas científicas, consolidadas com disciplinas mais avançadas que dão a capacidade de aplicação dos conhecimentos adquiridos bem como a possibilidade de compreensão e de resolução de problemas em situações novas, em contextos alargados e multidisciplinares. As diversas unidades curriculares são ministradas tendo em atenção a forma como se interligam entre si. A apresentação e discussão pública de um trabalho de seminário, combinada com a elaboração de uma dissertação permite a aquisição de uma maturidade significativa. No seguimento do exposto, existe uma forte concretização na criação de competências apropriadas a várias situações de emprego ou de prosseguimento dos estudos com vista à preparação de uma tese de doutoramento.

O ciclo de estudos foi objeto de uma adequação tendo em vista os princípios do Processo de Bolonha (Deliberação nº 1016/2009, Diário da República, 2ª série, nº67, 6 de Abril de 2009).

6.1.2. Demonstration that the curricular structure corresponds to the principles of the Bologna process.

The Master in Mathematics combines teaching in various scientific areas, consolidated with more advanced courses that give the ability to apply knowledge acquired and the possibility of understanding and solving problems in new situations, in broad multidisciplinary contexts. The various courses are taught bearing in mind how are interlinked. The public presentation and discussion of a seminar work, combined with the preparation of a dissertation allows the acquisition of a significant maturity. Following the above, there is a strong achievement in the creation of appropriate skills to various situations of employment or further education with a view to the preparation of a doctoral thesis.

The study cycle was adapted to put it in complete agreement with the principles of the Bologna process (Deliberação nº 1016/2009, Diário da República, 2ª série, nº67, 6 de Abril de 2009).

6.1.3. Periodicidade da revisão curricular e forma de assegurar a actualização científica e de métodos de trabalho.

Todos os anos, a FCUL pode incluir novas unidades curriculares opcionais sobre proposta do Departamento de Matemática. De facto, esta situação já ocorreu várias vezes nos últimos anos. O acompanhamento do mestrado é permanente, sendo assegurado pelos seus coordenadores. Outros docentes do Departamento de Matemática também podem propor novas unidades curriculares, seja através dos coordenadores do mestrado, através de outros docentes com assento no Conselho de Coordenação do Departamento ou, de viva voz, nas reuniões do Conselho de Departamento.

6.1.3. Frequency of curricular review and measures to ensure both scientific and work methodologies updating.

Each year, FCUL may include new optional curricular units under the proposal of the Department of Mathematics. Actually, this situation has already occurred several times. The monitoring of the degree is made on a permanent basis by their coordinators. Other faculty of the department can also propose new curricular units, either through the coordinators, through the members of the Coordination Council of the Department or, personally, in the meetings of the Council of the Department.

6.1.4. Modo como o plano de estudos garante a integração dos estudantes na investigação científica.

A integração na investigação científica é gradual. Em primeiro lugar, deve assegurar-se uma boa preparação base e, de preferência, também alargada (tal é o objetivo das disciplinas nucleares). Essa preparação pode ser continuada com as outras disciplinas, mais especializadas, mas ainda assim com uma grande componente de formação (de alto nível) em tópicos já sedimentados. Algumas disciplinas, naturalmente, poderão chegar às fronteiras de investigação (tal depende do próprio tópico da disciplina e, é claro, do docente da mesma). As portas da investigação em si podem abrir-se na disciplina de Seminário e, é claro, na dissertação de mestrado. Não é esperado que uma dissertação de mestrado contenha trabalho original, mas tal tem acontecido por vezes (dando, inclusivamente, origem a publicações em revistas internacionais com arbitragem).

6.1.4. Description of how the study plan ensures the integration of students in scientific research.

The said integration is gradual. First of all, a good and broad base preparation can be obtained through the nuclear courses. This preparation can be continued in a more specialized manner with other courses, but these courses have still a strong component of (high level) formation in well-grounded topics. Naturally, some courses can go to the frontiers of research (that depends on the course itself and of the lecturer). Research itself can be made in Seminário and in the dissertation. Even though it is not expected that a master dissertation contains original work, as a matter of fact some do (giving rise, for instance, to international publications in journals with referee).

6.2. Organização das Unidades Curriculares

6.2.1. Ficha das unidades curriculares

Mapa IX - Álgebra Comutativa / Commutative Algebra

6.2.1.1. Unidade curricular:

Álgebra Comutativa / Commutative Algebra

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

Fernando Abel Da Conceição Silva - 90h.

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Não há outros docentes envolvidos

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Pretende-se que os alunos obtenham conhecimentos gerais sobre anéis comutativos, módulos e polinómios com interesse para outras disciplinas. Por essa razão, os tópicos do programa são pouco especializados.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

We pretend that the students obtain basic notions on commutative rings, modules and polynomials with interest for other courses. For this reason, the topics are not specialized.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Módulos. Condições de cadeia. Séries de composição. Módulos livres. Sequências exatas. Módulos projetivos e módulos injetivos. Álgebras. Polinómios. Teorema da base de Hilbert. Teorema de Cayley-Hamilton. Produtos tensoriais de módulos e de homomorfismos. Módulos sobre domínios de ideais principais. Diagonalização de matrizes e formas canónicas para a semelhança. Ideais primos e ideais radicais. Decomposição primária. Anéis de frações e localização. Elementos inteiros sobre um anel. Variedades afins. Lema de normalização de Noether. Teorema dos zeros (Nullstellensatz) de Hilbert.

6.2.1.5. Syllabus:

Modules. Chain conditions. Composition series. Free modules. Exact sequences. Projective modules and injective modules. Algebras. Polynomials. Hilbert basis theorem. Cayley-Hamilton theorem. Tensor products of modules and homomorphisms. Modules over principal ideal domains. Diagonalization of matrices and canonical forms for similarity. Prime ideals and radical ideals. Primary decomposition. Rings of fractions and localization. Integral elements over a ring. Affine varieties. Noether normalization lemma. Hilbert Nullstellensatz.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são, na minha opinião, suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are, in our view, sufficient for the average student to learn the basic material.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas e aulas teórico-práticas com exercícios e complementos sobre a matéria teórica. Exame no final do semestre.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures followed by the resolution of exercises and complements of the theory. Exam at the end of the semester.

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

A divisão entre aulas teóricas e teórico-práticas, onde exemplos aprofundados da teoria são discutidos, permite ao aluno médio ficar habilitado a resolver os problemas tipo.

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

In the recitation classes, we discuss examples that help understand the theory (exposed in the theoretical classes) and give the means for the student to solve the standard problems of the course.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

*M. Atiyah e I. MacDonald, Introduction to Commutative Algebra, Addison-Wesley.
P. M. Cohn, Basic Algebra: Groups, Rings and Fields, Springer.
T. W. Hungerford, Algebra, Springer.
M. Reid, Undergraduate Commutative Algebra, Cambridge University Press.
P. Samuel & O. Zariski, Commutative Algebra, Van Nostrand.*

Mapa IX - Análise Funcional / Functional Analysis

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise Funcional / Functional Analysis

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

João Paulo De Carvalho Dias - 90h.

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Não há outros docentes envolvidos

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Pretende-se que os alunos obtenham conhecimentos básicos de Análise Funcional, nomeadamente nos seguintes tópicos: Teoremas gerais em espaços de Banach, dualidade e topologias fracas, espaços L_p , espaços de Hilbert e Teorema Espectral para operadores compactos auto-adjuntos em espaços de Hilbert. Os alunos devem ficar a manejar estes temas com o fim de os poder aplicar em outros cursos e em trabalho de investigação.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

We intend that the students obtain basic notions in Functional Analysis, namely the following subjects: General Theorems in Banach spaces, duality and weak topologies, L_p spaces, Hilbert spaces and the Spectral Theorem for compact self-adjoint operators in Hilbert spaces. The students should learn to handle these topics in order to apply the results in other courses and in subsequent research work.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Espaços métricos. Espaços normados (revisão). O teorema de Hahn - Banach e as suas formulações. Os teoremas de Banach - Steinhaus, da Aplicação aberta e do Gráfico fechado. Operadores não limitados (introdução). Topologias fracas. Espaços reflexivos. Os espaços L_p . Espaços de Hilbert. Operadores compactos. Operadores auto-adjuntos. Decomposição espectral para operadores auto-adjuntos compactos.

6.2.1.5. Syllabus:

Metric spaces. Normed spaces (revision). The Hahn - Banach theorem and their formulations. The Banach-Steinhaus, Open map and Closed graph theorems. Unbounded operators (introduction). Weak topologies. Reflexif spaces. L_p spaces. Hilbert spaces. Compact operators. Self-adjoint operators. Spectral decomposition for compact self-adjoint operators.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são, na minha opinião, suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are, in our view, sufficient for the average student to learn the basic material.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas magistrais e aulas teórico-práticas de resolução de problemas Exame final escrito com oral opcional.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classical theoretical courses and problem solving courses. Final written examination with optional oral examination.

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

A divisão entre aulas teóricas e teórico-práticas, onde exemplos aprofundados da teoria são discutidos, permite ao aluno médio ficar habilitado a resolver os problemas tipo.

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

In the recitation classes, we discuss examples that help understand the theory (exposed in the theoretical classes) and give the means for the student to solve the standard problems of the course.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

H. Brézis, Analyse Fonctionnelle, Masson, 1983. K. Yosida, Functional Analysis, Springer, 1980. F. Trèves, Topological Vector Spaces, Distributions and Kernels, Academic Press, 1967. J. Dieudonné, Foundations of Modern Analysis, Academic Press, 1960.

Mapa IX - Seminário em Matemática / Seminar in Mathematics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Seminário em Matemática / Seminar in Mathematics

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

João Paulo De Carvalho Dias - 0h.

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

João Paulo De Carvalho Dias (TA - 0 h) e outros docentes/ and other academic staff (OT- 30 h).

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Aprofundar um tema particular de Matemática (com eventual preparação para a dissertação de mestrado) ou preencher algumas lacunas e/ou deficiências de formação do primeiro ciclo.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To deepen a particular subject in Mathematics (with possible preparation for the master dissertation) or to solidify certain first-cycle material.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Esta disciplina tem o conteúdo programático propositadamente em aberto. O seu conteúdo pode versar qualquer das áreas que correspondem ao Mestrado em Matemática e o material concreto oferecido numa dada altura a um aluno pode depender do seu interesse científico, assim como do docente particular que oferece o tema a esse aluno.

6.2.1.5. Syllabus:

The syllabus is open. The material covered can be within any of the branches related to the Master in Mathematics and will depend on the scientific interest of each student and of the particular docent assigned to offer the theme to him.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O conteúdo programático aberto permite ao docente responsável pelo aluno dar-lhe uma orientação com um grau de liberdade grande de modo a facilitar a sua independência futura.

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

The open programme of this course gives the teacher the freedom to allow the student to pursue its own interests, and is a first stepping stone towards a future independence in research.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Acompanhamento regular e supervisão do trabalho do aluno. A avaliação consiste na observação desse trabalho e numa exposição teórica pública final do aluno seguida de discussão. No caso do preenchimento de lacunas de conhecimento do primeiro ciclo a avaliação pode consistir num exame.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Periodic observation and supervision of the student's work. The evaluation depends on this observation and on a

final talk by the student open to the public and followed by debate. In case the option consisted in acquiring and solidifying knowledge of certain first-cycle material the evaluation may consist in a final exam.

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

A metodologia própria deste tipo de disciplina é garante dessa coerência.

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

The open programme guarantees the coherence of this course with respect to its objectives.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Open: depends on the concrete syllabus and the docent.

Mapa IX - Dissertação / Dissertation

6.2.1.1. Unidade curricular:

Dissertação / Dissertation

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

João Paulo De Carvalho Dias - 0h.

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ana Rute Do Nascimento Mendes Domingos(TA - 0 h), Carlos Alberto Martins André(TA - 0 h), Fernando Jorge Inocêncio Ferreira(TA - 0 h), João Pedro Silva Brito Boto(TA - 0 h), Maria João Pablo Da Trindade Ferreira(TA - 0 h), Maria Manuel Correia Torres(TA - 0 h), Mário João De Jesus Branco(TA - 0 h), (OT- 45 h).

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Escrever uma dissertação científica em que se aprofunda um domínio da matemática de nível especializado, mostrando que conhece o material básico relacionado com o tema da dissertação e mostrando uma grande autonomia na apresentação do material. Não se requer que se apresentem resultados novos mas tal é recomendado.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To write a scientific dissertation focusing on a domain of research in mathematics. The student must show that he knows the basic reference material related to the theme of the dissertation and must show a high degree of autonomy in presenting the material. New results are not required but are recommended.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Não aplicável: trata-se numa dissertação de mestrado.

6.2.1.5. Syllabus:

Not applicable: it is a master dissertation.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Não aplicável: trata-se numa dissertação de mestrado.

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

Not applicable: it is a master dissertation.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Supervisão por um docente da universidade. Defesa da dissertação perante um júri, nos termos legais.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Supervision by a docent of the university. Defense of the dissertation under a juri, according to the requisits of the alw.

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

Não aplicável.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
Not applicable.

6.2.1.9. Bibliografia principal:
Não aplicável.

Mapa IX - Análise Numérica das Equações Diferenciais / Numerical Analysis of Differential Equations

6.2.1.1. Unidade curricular:
Análise Numérica das Equações Diferenciais / Numerical Analysis of Differential Equations

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):
Cristian Angel Barbarosie - 45h.

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Não há outros docentes envolvidos

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Pretende-se que os alunos obtenham conhecimentos sobre o tratamento numérico das equações diferenciais através do método dos elementos finitos e que implementem este método no computador. Será usada a linguagem de programação de alto nível C++ e ferramentas informáticas como FreeFem++ e Scilab.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The goal is that the students learn how to solve numerically differential equations by the finite element method, and how to implement this method in the computer. The high level programming language C++ will be used, together with other softwares like FreeFem++ and Scilab.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:
Resolução numérica de equações com derivadas parciais, com especial ênfase no método dos elementos finitos.

6.2.1.5. Syllabus:
Numerical treatment of partial differential equations, with special emphasis on the finite element method.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.
Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são, na minha opinião, suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.
We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are, in our view, sufficient for the average student to learn the basic material

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Materia teórica apresentada oralmente e por escrito no quadro. Diálogo constante com os alunos nas aulas TP. Programação no computador, testar e corrigir os programas. Avaliação contínua para 6 valores. Trabalhos práticos para 7 valores. Exame final escrito para 7 valores.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Presentation of the theory orally and written on the whiteboard. Constant dialog with the students in theoretical-practical classes. Programming and debugging in the computer. Evaluation during the classes, up to 6 points. Practical assignments, up to 7 points. Final written examination, up to 7 points.

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

A divisão entre aulas teóricas e teórico-práticas, onde exemplos aprofundados da teoria são discutidos e implementados em computador, permite ao aluno médio ficar habilitado a resolver os problemas tipo.

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

In the recitation classes, we discuss examples and their computer implementation, that help understand the theory (exposed in the theoretical classes) and give the means for the student to solve the standard problems of the course.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

W. Hackbush, Elliptic Differential Equations, Theory and Numerical Treatment, Springer-Verlag, 1992

Mapa IX - Reticulados e Álgebra Universal / Lattices and Universal Algebra

6.2.1.1. Unidade curricular:

Reticulados e Álgebra Universal / Lattices and Universal Algebra

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

Maria João Antunes Dias Gouveia - 45h.

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Não há outros docentes envolvidos

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

-Aquisição dos conhecimentos e das competências básicas em Álgebra Universal, necessárias a quem deseje desenvolver trabalho de investigação nesta área ou áreas afins, mas também úteis a quem continue os seus estudos em qualquer outra área do domínio da Álgebra.

-Na medida do tempo disponível, iniciação ao estudo de pelo menos um dos tópicos com mais repercussão na investigação actualmente desenvolvida em Álgebra Universal ou áreas afins (apresentados no conteúdo programático como tópicos opcionais).

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

-Acquisition of the basic notions and competencies needed to start doing research on Universal Algebra or on any affine research area, but also useful as tools for anyone who keeps studying any topic in Algebra.

- Time permitting, we also intend to introduce at least one of the most influential topics in current research on Universal Algebra or affine areas (presented in the syllabus as optional topics).

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Conceitos e resultados essenciais de Álgebra Universal. Introdução a um ou dois dos seguintes tópicos: Álgebra e Lógica, Reticulados, Teoria das congruências mansas, Teoria de comutadores em variedades modulares.

6.2.1.5. Syllabus:

The elements of Universal Algebra. Introduction to one or two of the following topics: Algebra and Logic, Lattices, Theory of tame congruences, Theory of commutators in modular varieties.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são, na minha opinião, suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are, in our view, sufficient for the average student to learn the basic material.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A forma de ensino adoptada é a standard para cursos deste tipo e a que se considera a mais adequada. O material é exposto com ajuda de exemplos e os alunos interpelados para participar nas demonstrações. Aos alunos é distribuída semanalmente uma lista de exercícios para trabalho de casa.

Elementos de avaliação: trabalhos de casa semanais obrigatórios e exame final.

A avaliação final de cada aluno resultará da classificação nos cinco melhores trabalhos de casa, num total máximo de 10 valores, e de um exame final para 10 valores.

Os alunos reprovados na Época Normal ou que queiram melhorar a classificação, realizarão um exame final para 20 valores na Época de Recurso.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The way this course is taught is standard for this level as well what it seems to be the most suitable. Everything is written on the blackboard, the concepts explained with the help of many examples and the students are asked to participate when the results are being proved. A list of exercises is given to students as homework.

The evaluation is based on compulsory weekly homework and on a final exam.

The final grade is the sum of the average of the five best homework grades and the grade earned in a 10 value final exam.

When a student does not attend regularly to classes, the weekly homework will not be used for evaluation.

The students who do not obtain 10 values or who wish to improve their classification will do a final exam in Época de Recurso.

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

A exposição de matéria a par da exploração de exemplos nas aulas teóricas e a realização de trabalhos de casa semanais para entrega à docente, que depois os corrige e posteriormente comenta com os alunos, permite a cada aluno uma percepção constante do seu nível de aprendizagem e à docente um melhor acompanhamento dos alunos, permitindo no final alcançar os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

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

The content of the course is presented during the theoretical classes, always accomplished with many examples.

That and the weekly homework will help students to understand the theory and give the means for the student to be well succeeded in this course.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Tronco comum

C. Bergman, *Universal Algebra, Fundamentals and Selected Topics*, Chapman & Hall, 2011

S. Burris e H. Sankappanavar, *A Course in Universal Algebra*, Springer, 1981.

D. Clark, B.A. Davey, *Natural Dualities for the working algebraist*, Cambridge Univ. Press, 1998

M. Clasen, M. Valeriote, *Tame Congruence Theory, in Lectures on Algebraic Model Theory, Fields Institute Monographs, volume 15, AMS, 2002*

B.A. Davey, H.A. Priestley, *Introduction to Lattices and Order*, Cambridge Univ. Press, 2006

R. Freese, R. McKenzie, *Commutator Theory for Congruence Modular Varieties*

Galatos, N., Jipsen, P., Kowalski, T., Ono, H., *Residuated lattices: ..., Studies in Logic and the Foundations of Mathematics, 151, Elsevier 2007*

G. Gratzer, *General Lattice Theory*, Birkhauser, 1978

Hobby, McKenzie, *The Structure of Finite Algebras, Contemporary Math., AMS, 1988.*

Mapa IX - Topologia Algébrica / Algebraic Topology

6.2.1.1. Unidade curricular:

Topologia Algébrica / Algebraic Topology

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

Maria Teresa De Lemos Monteiro Fernandes - 90h.

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Não há outros docentes envolvidos

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Do ponto de vista da Topologia, aprofundar o conhecimento dos espaços topológicos através dos invariantes fornecidos pela homotopia e pela homologia, com particular ênfase no estudo das superfícies de Riemann compactas.

Do ponto de vista algébrico, partindo da existência de invariantes algébricos associados a espaços topológicos (aspectos functoriais da Topologia Algébrica), consolidar os conhecimentos da Teoria das Categorias e Functores, assim como de Álgebra Homológica.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

From the Topology point of view, to improve the knowledge of topological spaces through the invariants given by homotopy and homology, with particular insight in the study of compact Riemann surfaces.

From the algebraic point of view, given the algebraic invariants associated with topological spaces (functorial feature of Algebraic Topology), to improve the knowledge on Category theory as well as Homological Algebra.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Categorias e funtores

Homotopia e Espaços de Revestimento. Grupo Fundamental ou de Poincaré. Espaços de Revestimento. Teorema de Van Kampen

Fundamentos de Álgebra Homológica e Homologia Singular:

Álgebra Homológica, Homologia Singular de um espaço topológico. Excisão e Sucessão de Mayer-Vietoris. Grau de uma aplicação de S^n em S^n .

Estudo dos CW-Complexos

Adjunção de uma n -célula a um espaço topológico. Espaços obtidos por adjunção de células. Exemplos.

Homologia Relativa e Homologia Reduzida. Números de Betti e característica de Euler-Poincaré. Homologia dos Espaços Projectivos Reais e Complexos.

Tópicos opcionais:

Cohomologia Singular e dualidade de Poincaré.

Grupos de homotopia de ordem superior e sucessão exacta longa de homotopia.

Teoria do Grau e Teoria de Morse

6.2.1.5. Syllabus:

Categories and functors

Homotopy and covering spaces. Poincaré group, Van Kampen Theorem.

Homological Algebra and Singular Homology. Mayer-Vietoris Sequence. Degree of a map from S^n to S^n .

Introduction to CW-Complexes

Adjunction of a n -cell to a topological space. Examples of spaces obtained by adjunction of cells. Relative and reduced Homology. Betti numbers and Euler-Poincaré Characteristic. Homology of real and complex projective spaces.

Optional subjects:

Singular cohomology and Poincaré Duality.

Higher order homotopy groups and homotopy long exact sequence.

Degree theory and Morse theory.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os alunos adquirem progressivamente uma formação avançada em várias áreas de interface da álgebra, da geometria e da topologia.

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

The students acquire progressively advanced learning in several interface areas of mathematics such as algebra, geometry and topology.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas serão divididas em aulas teóricas e teórico-práticas. Nas aulas teóricas será predominante a exposição do professor.

Nas aulas teórico-práticas será dominante a intervenção dos alunos, que apresentarão a resolução de exercícios ou a exposição de temas propostos previamente. Pelo menos três horas de aulas teóricas semanais.

Proposta semanal de exercícios de grau de dificuldade variado, que serão discutidos nas aulas teórico-práticas e servirão de complemento de informação para a avaliação.

Exame final escrito com duração de três horas. Para nota igual ou superior a 17 haverá lugar a uma exposição oral sobre um tema opcional escolhido pelo aluno.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The courses are divided in theoretical courses and problem sessions. In the theoretical course the leading role is attributed to the professor which exposes the subjects.

In the problem sessions, the leading role is given to the students who will present the resolution of problems or the exposition of themes previously proposed by the professor. Three weekly theoretical classes of one hour, at least. Weekly proposal of variable degree of difficulty, to be discussed in the theoretical- practical classes, complementing of information for evaluation.

Final three hours long written exam. For a note equal or superior to 17, there will be an oral exposition on an optional subject of the student's choice.

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

Os alunos aprofundam os conhecimentos em topologia simultaneamente com aquisição de conhecimentos em álgebra homológica e teoria dos grupos, enriquecendo as suas capacidades de resolução de problemas mais avançados de topologia, geometria e álgebra.

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

The students improve their knowledge in topology simultaneously with new skills in homological algebra and group theory, thereby enriching their abilities to solve advanced problems in topology, geometry and algebra.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

W. Fulton, Algebraic Topology, a first course, Graduate Texts in Mathematics, 153, Springer-Verlag.

M. Greenberg e J. Harper, Algebraic Topology, a first course, Mathematics Lecture Notes Series, The Benjamin/Cummings, Pubs. Company, 1981.

W. Greub, S. Halperin e R. Vanstone, Connection Curvature and Cohomology, Vol. I, Academic Press, 1972.

A. Hatcher, Algebraic Topology.

W. Massey, Singular Homology Theory, Graduate Texts in Mathematics, Springer Verlag, 1980.

T. Monteiro Fernandes, Topologia Algébrica e Teoria Elementar dos Feixes, Textos de Matemática, Vol. 11, Departamento de Matemática, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 1998.

M. Zisman, Topologie Algébrique Élémentaire, Coll. U, 1972.

J P May, Concise Course in Algebraic Topology, notas online)

<http://www.math.uchicago.edu/~may/CONCISE/ConciseRevised.pdf>

Mapa IX - Variedades Diferenciáveis / Differentiable Manifolds**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Variedades Diferenciáveis / Differentiable Manifolds

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

Maria Teresa De Lemos Monteiro Fernandes - 90h.

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Não há outros docentes envolvidos

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

O curso tem como objectivo a introdução do conceito de variedade diferenciável e a apresentação do cálculo diferencial e integral em variedades diferenciáveis. Pretende-se que os estudantes possam explorar e aprofundar os conceitos geométricos de forma autónoma, ficando aptos a avançar, se pretenderem, para áreas mais específicas da Geometria.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The aim of the course is to introduce the concept of differentiable manifold and the presentation of the differential and integral calculus on manifolds. It is intended that students can explore and deepen the geometric concepts independently, being able to move forward, if they wish, to more specific areas of geometry.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1- *Variedades diferenciáveis*
- 2- *Fibrados vectoriais*
- 3- *Fibrado tangente e cotangente*
- 4- *Aplicações diferenciáveis*
- 5- *Teoremas da função inversa e derivada sobrejectiva*
- 6- *Subvariedades*
- 7- *Álgebra exterior. O produto tensorial e o produto exterior.*
- 8- *Formas diferenciais.*
- 9- *A cohomologia de de Rham*
- 10- *A orientação*
- 11- *O integral de uma forma diferenciável*
- 12- *O teorema de Stokes*
- 13- *O grau de uma aplicação suave. Aplicações.*

6.2.1.5. Syllabus:

- 1- *Differentiable Manifolds*
- 2- *Vector Bundles*
- 3- *Tangent and Cotangent Bundles*
- 4- *Differentiable maps between manifolds*
- 5- *Inverse function theorem*
- 6- *Submanifolds*
- 7- *Exterior algebra. Tensor and exterior products*
- 8- *Differential forms*
- 9- *The de Rham cohomology*
- 10- *Orientation*
- 11- *Integration of differential forms*
- 12- *Stokes' theorem*
- 13- *The degree of a smooth map and applications*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are sufficient for the average student to learn the basic material.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição da matéria. Resolução de exercícios. Avaliação Contínua ou exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Presentation of the material. Resolution of exercises. Continuous evaluation or final exam.

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

A divisão entre aulas teóricas e teórico-práticas, onde exemplos aprofundados da teoria são discutidos, permite ao aluno médio ficar habilitado a resolver os problemas tipo.

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

In the recitation classes, we discuss examples that help understand the theory (exposed in the theoretical classes) and give the means for the student to solve the standard problems of the course.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Lee, Introduction to smooth manifolds, Springer.

Mapa IX - Equações com Derivadas Parciais / Partial Differential Equations

6.2.1.1. Unidade curricular:

Equações com Derivadas Parciais / Partial Differential Equations

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

José Francisco Da Silva Costa Rodrigues - 45h.

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Não há outros docentes envolvidos

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Este curso constitui uma introdução ao estudo das Equações com Derivadas Parciais (EDP). São abordados os principais temas da teoria das EDP modernas, nomeadamente questões de existência, unicidade e regularidade das soluções. Serão também estudadas algumas equações não-lineares. Será dada ênfase aos métodos e às técnicas analíticas que permitam ao aluno obter uma base teórica sólida e abrangente em EDP, ficando assim equipado para o estudo de problemas mais avançados. As aplicações físicas da teoria serão exploradas paralelamente ao estudo teórico.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course is intended as an introduction to Partial Differential Equations (PDE). The main topics of the modern theory of PDE are touched upon, namely questions of well-posedness and regularity of solutions. Some non-linear equations will also be studied. I will highlight those analytical methods that will allow the student to obtain a solid and comprehensive basis on PDE, enabling him/her to study more advanced topics. Physical applications of the theory will be explored in parallel to the theoretical study.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1- Definições e exemplos. Análise clássica das equações do Transporte, de Laplace, de Poisson, do Calor e das Ondas.*
- 2- Distribuições, transformada de Fourier e espaços de Sobolev. Soluções fracas.*
- 3-Equações elípticas lineares de segunda ordem. Teorema de Lax-Milgram. Regularidade das soluções.*
- 4- Introdução à teoria dos semigrupos de contracção num espaço de Hilbert. Aplicações.*
- 5- Introdução às equações hiperbólicas não-lineares de primeira ordem.*

6.2.1.5. Syllabus:

- 1- Definitions and basic examples. Classical analysis of the Transport, Laplace, Poisson, Heat, and Wave equations.*
- 2- Distributions, Fourier Transform, and Sobolev spaces. Weak solutions.*
- 3- Linear second-order elliptic equations. Lax-Milgram Theorem. Regularity of solutions.*
- 4- Introduction to contraction semigroup theory in Hilbert spaces. Applications.*
- 5- Introduction to nonlinear first-order hyperbolic equations.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são, na minha opinião, suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are, in our view, sufficient for the average student to learn the basic material.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição da matéria nas aulas. Os alunos resolvem folhas de exercícios em casa. Exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Exposition of the subjects in class. Students solve exercise sheets at home. Final exam.

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

As metodologias de ensino são, na minha opinião, suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base e para que a avaliação possa ser feita de forma rigorosa.

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

The teaching methodologies are, in my opinion, sufficient for the average student to learn the basic material and for a rigorous evaluation to be possible.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Lawrence C. Evans., Partial Differential Equations, AMS. Haim Brezis, Analyse Fonctionnelle, Dunod. Michael

Renardy, Robert C. Rogers, An Introduction to Partial Differential Equations, Springer.

Mapa IX - Semigrupos, Autómatos e Linguagens / Semigroups, Automata and Languages

6.2.1.1. Unidade curricular:

Semigrupos, Autómatos e Linguagens / Semigroups, Automata and Languages

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

Mário João De Jesus Branco - 45h.

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Não há outros docentes envolvidos

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Este curso tem por objectivo apresentar os fundamentos das Teorias das Linguagens Regulares, dos Autómatos Finitos e dos Semigrupos, as quais constituem não só uma importante área dentro da Álgebra mas são também alguns dos principais pilares da Computação Teórica.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course aims at presenting the fundamentals of the Theories of Regular Languages, Finite Automata and Semigrupos, which are not only an important area within Algebra but are among the pillars of Theoretical Computer Science.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Palavra e linguagem. Linguagem racional. Autómato finito e linguagem reconhecível. Algoritmos para a construção de autómatos que reconheçam uma linguagem descrita na forma de expressão racional. Autómato minimal de uma linguagem. Equivalência entre as linguagens reconhecíveis e as racionais - Teorema de Kleene. Reconhecimento algébrico de linguagens. Semigrupo sintáctico. Semigrupos, incluindo semigrupos cíclicos, relações de Green, semigrupos aperiódicos, semigrupos finitos simples e 0-simples. Classificação de linguagens racionais e de semigrupos finitos: Teorema de Eilenberg, Teorema de Birkhoff e Teorema de Reiterman.

6.2.1.5. Syllabus:

Word and language. Rational language. Finite automaton and recognisable language. Algorithms to compute automata that recognise languages described as a rational expression. Minimal automaton of a language. Equivalence between recognisable and rational languages - Kleene's Theorem. Algebraic recognisability of languages. Syntactic semigroup. Semigroups, including cyclic semigroups, Green's relations, aperiodic semigroups, finite simple and 0-simple semigroups. Classification of rational languages and semigroups: Eilenberg's Theorem, Birkoff's Theorem and Reiterman's Theorem.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são, na minha opinião, suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are, in our view, sufficient for the average student to learn the basic material.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Leitura orientada. O tempo lectivo atribuído à disciplina é ocupado com aulas de natureza mais expositiva, onde é leccionada a componente teórica. Para além disso, é proposto aos alunos resolver exercícios fora do contexto de aula e esclarecer dúvidas e discutir sobre a resolução dos exercícios em tempos de apoio com o docente da disciplina. A avaliação consiste num exame final ou/e na resolução de alguns exercícios e sua exposição oral durante o período lectivo.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Reading course. The teaching time allocated to the subject is occupied with classes of more expository

nature, where is taught the theoretical component. Furthermore, it is suggested to the students to solve exercises outside the context of classes, to clarify questions and discuss the resolution of exercises with the teacher of the discipline during complementary meetings.. The evaluation consists of a final exam or/and of some exercises to be solved as homework with oral presentation during the teaching period.

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

As aulas teóricas são explanatórias, enquanto as teórico-práticas são de exploração das aulas teóricas, sobretudo feito à custa de resolução de exercícios pelos alunos acompanhados pelo professor. Esta divisão, em aulas teóricas e aulas teórico-práticas, permite aos alunos estudarem sozinhos a matéria leccionada nas aulas teóricas para, depois, nas aulas teórico-práticas, a aprofundarem e esclarecerem as dúvidas, se necessário. Deste modo, um aluno médio deverá atingir as competências requeridas.

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

The lectures are explanatory classes, whereas the tutorial classes are to explore the content of the lectures, mostly by problem solving supervised by the professor. These two types of classes allow that the students can study the content of the lectures by themselves and, later, in the tutorial classes, explore it and ask for support, if necessary. In such a way, an average student should achieve the required skills.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- J. Almeida, "Finite Semigroups and Universal Algebra", World Scientific, Singapore (1994).
- S. Eilenberg, "Automata, Languages and Machines", vol. B, Academic Press, New York (1976).
- J. E. Hopcroft, R. Motwani e J. D. Ullman, "Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation", 3ª edição, Prentice Hall (2006).
- J. M. Howie, "Automata and Languages", Clarendon Press, Oxford (1991).
- J. M. Howie, "Fundamentals of Semigroup Theory", Oxford University Press (1996).
- M. V. Lawson, "Finite Automata", Chapman&Hall/CRC (2004).
- J.-E. Pin, "Varieties of Formal Languages", North Oxford, London, and Plenum, New York (1986).
- W. Wechler, "Universal Algebra for Computer Scientists", Springer-Verlag, Berlin (1992).

Mapa IX - Lógica Matemática / Mathematical Logic

6.2.1.1. Unidade curricular:

Lógica Matemática / Mathematical Logic

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

Fernando Jorge Inocêncio Ferreira - 45h.

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Não há outros docentes envolvidos

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

O estudante adquirirá uma competência sólida básica em lógica matemática através de resultados "standard" da disciplina.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The student will acquire a good grounding in mathematical logic via the standard results in the field.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Esta disciplina é uma introdução à lógica matemática, nomeadamente à teoria dos modelos, teoria da recursão (computabilidade e definibilidade) e limitações dos sistemas formais. Isso pode ser conseguido através das demonstrações dos seguintes sete teoremas (e suas consequências mais importantes): o Teorema da Compacidade para o Cálculo Proposicional (e de Predicados), o Teorema da Forma Normal de Kleene, o Teorema da Completude de Gödel, o Teorema da Indefinibilidade da Verdade de Tarski, o Teorema da Indecidibilidade de Church e os Teoremas da Incompletude de Gödel.

6.2.1.5. Syllabus:

This course is an introduction to mathematical logic, viz. to model theory, recursion theory (computability and definability) and the limitations of formal systems. The aim of this course can be achieved by proving the following seven theorems (and their most important consequences): compactness theorem for the propositional (and predicate) calculus, Kleene's normal form theorem, Gödel's completeness theorem, Tarski's undefinability of truth

theorem, Church's undecidability theorem and Gödel's incompleteness theorems.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O programa duma disciplina de lógica matemática está, em grande medida, estabelecido internacionalmente. O presente programa segue, grosso modo, o estabelecido.

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

The contents of this course follow, grosso modo, what is internationally established for a first graduate course in Mathematical Logic.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição teórica.

Encontros tutoriais a pedido dos alunos para esclarecer dúvidas e exercícios. Quatro trabalhos para casa, cada um com cerca de dez exercícios. Trabalho final. Possível discussão oral.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical exposition.

Tutorial meetings at the request of the student in order to discuss the theoretical material and the exercises. Four homeworks, each one with roughly ten exercises. Final work. Oral discussion.

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

Nada a demonstrar.

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

No comments.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Apontamentos escritos.

Primeiro capítulo de S. Simpson: Foundations of Mathematics (<http://www.math.psu.edu/simpson/notes/fom.pdf>).

Mapa IX - Álgebra Não Comutativa / Noncommutative Algebra

6.2.1.1. Unidade curricular:

Álgebra Não Comutativa / Noncommutative Algebra

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

Fernando Abel Da Conceição Silva - Não ativa em 2013/14 / Inactive in 2013/14.

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Não há outros docentes envolvidos

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

O programa mínimo desta disciplina trata da teoria clássica dos anéis não comutativos. Atualmente, a teoria de anéis é um ponto de encontro para a teoria dos grupos, a teoria da representação, a análise funcional, a teoria de Lie, a geometria algébrica, a álgebra universal e a álgebra homológica. O programa mínimo engloba teoremas de estrutura importantes, como o de Wedderburn-Artin e o da densidade de Jacobson, sendo depois complementado por um ou mais tópicos, ainda da teoria clássica de anéis, ou sobre categorias de módulos, ou teoria de representação.

Os alunos devem ficar a dominar estes temas com o fim de os poder aplicar em outros cursos e/ou em trabalho de investigação, nesta área ou em áreas afins.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The core syllabus for this course deals with the classical non-commutative ring theory. Nowadays, ring theory is a meeting point for group theory, representation theory, functional analysis, Lie theory, algebraic geometry, universal algebra and homological algebra. The core syllabus contains important structure theorems, like the Wedderburn-Artin Theorem and Jacobson's Density Theorem, and is complemented by one or more additional

topics, either from classical ring theory, categories of modules or representation theory.

Students should master these subjects, so that they can apply this theory in other courses and/or in their research work, in this area or any other connected subjects.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

ANÉIS SEMISSIMPLES E RADICAL DE JACOBSON: *Módulos simples e semissimples. Teorema de Wedderburn-Artin. Radical de Jacobson. Ideais nilpotentes. Teorema de Hopkins-Levitski. Lema de Nakayama. Teorema de Krull-Schmidt.*

ANÉIS PRIMOS E PRIMITIVOS: *Radical primo. Anéis primos e semiprimos. Anéis e ideais primitivos. Teorema da densidade de Jacobson.*

POSSÍVEIS TÓPICOS ADICIONAIS: *Anéis perfeitos e semiperfeitos. Anéis de quocientes. Anéis de divisão. Produto tensorial de módulos e anéis. Equivalência e dualidade em categorias de módulos. Introdução à teoria da representação.*

6.2.1.5. Syllabus:

SEMISIMPLE RINGS AND THE JACOBSON RADICAL: *Simple and semisimple modules. Wedderburn-Artin theorem. Jacobson radical. Nilpotent ideals. Hopkins-Levitski theorem. Nakayama's lemma. Krull-Schmidt theorem.*

PRIME AND PRIMITIVE RINGS: *Prime radical. Prime and semiprime rings. Primitive rings and ideals. Jacobson's density theorem.*

POSSIBLE ADDITIONAL TOPICS: *Perfect and semiperfect rings. Rings of quotients. Division rings. Tensor product of modules and rings. Equivalence and duality in categories of modules. Introduction to representation theory.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are sufficient for the average student to learn the basic material.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas e aulas teórico-práticas com exercícios e complementos sobre a matéria teórica. Exame no final do semestre.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures followed by the resolution of exercises and complements of the theory. Exam at the end of the semester.

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

A divisão entre aulas teóricas e teórico-práticas, onde exemplos aprofundados da teoria são discutidos, permite ao aluno médio ficar habilitado a resolver os problemas tipo.

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

In the recitation classes, we discuss examples that help understand the theory (exposed in the theoretical classes) and give the means for the student to solve the standard problems of the course.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

T. Y. Lam, A first course in noncommutative rings, Springer-Verlag, 2001.

Mapa IX - Problemas de Evolução / Evolution Problems

6.2.1.1. Unidade curricular:

Problemas de Evolução / Evolution Problems

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

José Francisco Da Silva Costa Rodrigues - Não ativa em 2013/14 / Inactive in 2013/14.

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Não há outros docentes envolvidos

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Formação de base na área das equações (EDPs) de evolução semi-lineares e quase-lineares e aplicações à física, à mecânica do contínuo e à biologia.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:
Study of fundamental facts on evolution semi-linear and quasi-linear (PDEs) equations with applications to physics, continuum mechanics and biology.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Equações de evolução semi-lineares: teoremas de existência local e aplicações. Existência global e explosão (exemplos).*
- 2. Equações de Navier-Stokes: estudo básico do problema de evolução bidimensional e tridimensional.*
- 3. Introdução aos problemas de fronteira livre para equações e sistemas do tipo parabólico (eventualmente em alternativa com o tema 5).*
- 4. Equações e sistemas hiperbólicos quase-lineares. Noção de solução fraca entrópica.*
- 5. Leis de conservação escalares. O teorema de Kruzkov.*
- 6. Introdução à formulação cinética e aplicação às leis de conservação.*

6.2.1.5. Syllabus:

- 1. Semi-linear evolution equations: local existence of solutions and applications; global solutions and blow-up (examples).*
- 2. Navier-Stokes Equations: study of the two and three dimensional basic problems*
- 3. Introduction to free boundary problems for equations and systems of parabolic type (possibly in alternative to point 5.)*
- 4. Quasi-linear hyperbolic equations and systems. Entropy solutions.*
- 5. Scalar conservation laws. Kruzkov theorem.*
- 6. Introduction to the Kinetic Formulation and application to Conservation Laws.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são, na minha opinião, suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are, in our view, sufficient for the average student to learn the basic material.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas magistrais e aulas teórico-práticas de resolução de problemas. Avaliação contínua.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classical theoretical courses and problem solving courses. Continuous evaluation.

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

A divisão entre aulas teóricas e teórico-práticas, onde exemplos aprofundados da teoria são discutidos, permite ao aluno médio ficar habilitado a resolver os problemas tipo.

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

In the recitation classes, we discuss examples that help understand the theory (exposed in the theoretical classes) and give the means for the student to solve the standard problems of the course.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

*T. Cazenave, A. Haraux, An Introduction to Semilinear Evolution Equations, Clarendon Press, Oxford, 1998.
 C. Dafermos, Hyperbolic Conservation Laws in Continuum Physics, Springer, 2000.*

- E. DiBenedetto, Partial Differential Equations, Birkhauser, 1995.*
Songmu Zheng, Nonlinear Evolution Equations, Chapman & Hall/CRC Press, 2004
J. L. Lions, Quelques méthodes de résolution des problèmes aux limites non linéaires, Dunod et Gauthier-Villars, Paris, 1969.
B. Perthame, Kinetic Formulation of Conservation Laws, Oxford Univ. Press, 2002.
L.C. Evans, Partial Differential Equations, AMS, 1998.
T. Roubicek, Nonlinear Partial Differential Equations with Applications, Birkhauser, 2005.
A. Visintin, Models of Phase Transitions, Birkhauser, 1996.

Mapa IX - Álgebra Multilinear / Multilinear Algebra

6.2.1.1. Unidade curricular:

Álgebra Multilinear / Multilinear Algebra

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

Maria Amélia Dias Da Fonseca Lopes Lucas - Não ativa em 2013/14 / Inactive in 2013/14.

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Não há outros docentes envolvidos

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Pretende-se que, neste curso, os estudantes adquiram destreza com o cálculo tensorial e contactem com uma variedade de aplicações da Álgebra Multilinear. No final do curso deverão ter capacidade suficiente nestes domínios para poderem, se assim o desejarem, prosseguir os seus estudos em temas relacionados.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The aim of this course is to dominate tensor technics and to contact with a number of applications of this discipline. It is intended that, by end of the course, the students should be able to proceed with their studies on related subjects, if they wish.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Aplicações multilineares. Produto tensorial de espaços vectoriais. Tensores decomponíveis. Característica de um tensor. Produto tensorial de subespaços. Somas directas e bases para o produto tensorial. Morfismos do produto tensorial e produto de Kronecker de matrizes. Produto tensorial de espaços vectoriais munidos de produto interno. Aplicações simétricas e anti-simétricas. Espaço dos tensores completamente simétricos. Espaço de Grassmann.
Possíveis tópicos adicionais: Produtos tensoriais de álgebras. Classes simétricas de tensores. Aplicações da Álgebra Multilinear a outros ramos da Matemática.

6.2.1.5. Syllabus:

Multilinear maps. Tensor product of vector spaces. Decomposable tensors. Rank of a tensor. Tensor product of subspaces. Direct sums and bases. Tensor product of linear maps and Kronecker product of matrices. Tensor product of inner product spaces. Symmetric and skewsymmetric maps. Symmetric tensors. Grassmann spaces. Possible additional topics: Tensor products of algebras. Symmetry classes of tensors. Applications of Multilinear Algebra to other branches of Mathematics.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are sufficient for the average student to learn the basic material.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas e teórico-práticas. Exame Final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching is composed of lectures and tutorial classes. Final exam.

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

A divisão entre aulas teóricas e teórico-práticas, onde exemplos aprofundados da teoria são discutidos, permite ao aluno médio ficar habilitado a resolver os problemas tipo.

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

In the recitation classes, we discuss examples that help understand the theory (exposed in the theoretical classes) and give the means for the student to solve the standard problems of the course.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

J. A. Dias da Silva, Classes Simétricas de Tensores, Lisboa, 1989

M. Marcus, Finite Dimensional Multilinear Algebra, Part I, Marcel Dekker, New York, 1973

M. Marcus, Finite Dimensional Multilinear Algebra, Part II, Marcel Dekker, New York, 1975

R. Merris, Multilinear Algebra, Gordon and B. S. Publishers, 1997

Mapa IX - Análise Estocástica / Stochastic Analysis

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise Estocástica / Stochastic Analysis

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

Maria Isabel Neves Basto Simão - Não ativa em 2013/14 / Inactive in 2013/14.

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Não há outros docentes envolvidos

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Ao concluir com aproveitamento esta UC o aluno deverá ser capaz de:

- 1. Explicar com clareza conceitos da Teoria da Probabilidade e da Análise Estocástica*
- 2. Demonstrar certos resultados teóricos*
- 3. Usar os conhecimentos adquiridos na resolução de problemas*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

On successful completion of this course the student must be able to:

- 1. Explain clearly concepts from advanced Probability Theory and Stochastic Analysis.*
- 2. Give proofs of certain theoretical results.*
- 3. Use the acquired knowledge to solve problems.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Processos Estocásticos. Processo de Wiener. Medida de Wiener. Integral Estocástico de Itô. Fórmula de Itô. Equações Diferenciais Estocásticas. Processos de difusão. Semigrupos. Equações de Kolmogorov. Representação Estocástica de Soluções de Equações com Derivadas Parciais.

6.2.1.5. Syllabus:

Stochastic Processes. The Wiener Process. Wiener measure. Itô's stochastic integral. Itô formula. Stochastic differential equations. Diffusion processes. Semigroups. Kolmogorov Equations. Stochastic representation of solutions of Partial Differential Equations.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conceitos descritos nos conteúdos programáticos são essenciais para a compreensão da Análise Estocástica e das suas aplicações.

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

The concepts described in the syllabus are essential for the understanding of Stochastic Analysis and its applications.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição da matéria nas aulas teóricas; resolução de exercícios nas aulas teórico-práticas.

Exame final, sem consulta.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures and problem solving classes.

Closed book exam.

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

- Com a *exposição da matéria nas aulas teóricas pretende-se contribuir para que o aluno atinja os objectivos 1 e 2.*
- Com a *resolução de exercícios nas aulas teórico-práticas pretende-se contribuir para que o aluno atinja o objectivo 3.*

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

- With the lectures we aim to help the student attain objectives 1 and 2.*
- With the problem solving classes we aim to help the students attain objective 3.*

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- Isabel Simão, Análise Estocástica, Texto de apoio às aulas, 2012.*
- I. Karatzas e S. Shreve, Brownian Motion and Stochastic Calculus, Springer-Verlag, 2a edição, 1991.*

Mapa IX - Equações Diferenciais e Sistemas Dinâmicos / Differential Equations and Dynamical Systems

6.2.1.1. Unidade curricular:

Equações Diferenciais e Sistemas Dinâmicos / Differential Equations and Dynamical Systems

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

Jorge Sebastião De Lemos Carvalho Buescu - Não ativa em 2013/14 / Inactive in 2013/14.

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Não há outros docentes envolvidos

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Os objectivos da disciplina são rever e aprofundar alguns tópicos da teoria qualitativa de equações diferenciais ordinárias (EDO's) sob o ponto de vista geométrico e introduzir os métodos modernos da teoria dos sistemas dinâmicos, em particular a dinâmica discreta. O estudante deve, ao finalizar o curso, estar em condições de lidar com a literatura científica corrente da área.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The purpose of this course is both to review and deepen some topics of the qualitative theory of ODEs from the geometric viewpoint and to introduce the student to the methods of modern dynamical systems theory, in particular those from discrete dynamics. At the end of the course the student should be able to follow the current scientific literature in the area.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Equações Diferenciais: Introdução aos métodos geométricos em EDOs. Bifurcações locais de campos vectoriais. Bifurcação perto de um equilíbrio. Variedades estável, instável e central. Conjuntos invariantes e conjuntos limites. Teorema de Poincaré-Bendixson.

Sistemas Dinâmicos: Secções transversais a um fluxo e transformação de Poincaré. Sistemas dinâmicos discretos. Pontos homoclínicos transversos e caos. Sensibilidade às condições iniciais. Aplicações unimodais. O cenário da duplicação do período. Dinâmica Simbólica. Ferradura de Smale. Difeomorfismos de Anosov. Conjuntos hiperbólicos e dinâmica hiperbólica. Introdução à teoria ergódica: teoremas de Birkhoff e von Neumann.

6.2.1.5. Syllabus:

Differential equations: Introduction to geometrical methods: phase portraits, local bifurcations of vector fields, Liapunov and asymptotic stability. Vector fields and flows. Generic bifurcations from equilibria: saddle-node and Hopf. Stable, unstable and center manifold. Invariant sets, limit sets and the Poincaré-Bendixson theorem.

Dynamical systems: Transverse sections to a flow; the Poincaré map. Discrete dynamical systems. Transverse homoclinic points and chaos. Sensitive dependence on initial conditions. Unimodal maps. The perioddoubling route to chaos. Symbolic Dynamics. The Smale horseshoe. Anosov diffeomorphisms. Hyperbolic sets and hyperbolic dynamics. Introduction to ergodic theory: the theorems of Birkhoff and von Neumann. Relationship between ergodic and topological concepts in dynamics.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are sufficient for the average student to learn the basic material.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas em regime expositivo, aulas práticas de resolução de problemas pelos alunos. Pequenos projectos de investigação propostos aos alunos e apresentados por eles no final do semestre.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical classes: lectures by the Professor. Practical classes: series of problems solved by the students. Small research projects undertaken by the students and presented by them at the end of the semester.

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

A divisão entre aulas teóricas e teórico-práticas, onde exemplos aprofundados da teoria são discutidos, permite ao aluno médio ficar habilitado a resolver os problemas tipo.

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

In the recitation classes, we discuss examples that help understand the theory (exposed in the theoretical classes) and give the means for the student to solve the standard problems of the course.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. J. Guckenheimer e P. Holmes, *Nonlinear oscillations, Dynamical Systems and oscillations of vector fields*. Springer, *App. Math. Sci.* vol. 42, 1997.
2. A. Katok e B. Hasselblatt, *Introduction to the modern theory of dynamical systems*. Cambridge U. P, 1995. Edição portuguesa: *A moderna teoria de sistemas dinâmicos*. Fundação Calouste Gulbenkian, 2005.
3. M. Brin, G. Stuck, *Introduction to Dynamical Systems*. Cambridge U. P, 2002.

Mapa IX - Grupos e Representações / Groups and Representations

6.2.1.1. Unidade curricular:

Grupos e Representações / Groups and Representations

- 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**
Owen John Brison - Não ativa em 2013/14 / Inactive in 2013/14.
- 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**
Não há outros docentes envolvidos
- 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**
O objectivo principal desta unidade curricular é de desenvolver o suficiente da teoria dos caracteres e representações dos grupos finitos para demonstrar o Teorema "pq" de Burnside, e simultaneamente de desenvolver o suficiente da teoria dos grupos finitos para poder "apreciar" o Teorema de Burnside. Acontece que a matéria que tem de ser desenvolvida para estes fins proporciona uma base de conhecimentos muito razoável sobre grupos finitos e as suas representações. Os alunos vão aprender resultados e técnicas que vão permitir começar a leitura de alguns artigos de investigação na área.
- 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**
The main object of this curricular unit is to develop enough of the theory of characters and representations of finite groups to prove Burnside's "pq" Theorem, and to develop enough of the theory of finite groups to be able to "appreciate" Burnside's Theorem. It happens that the material which must be developed for these purposes affords a very reasonable basis of knowledge of finite groups and their representations. The students will learn results and techniques which will permit them to start to read some research articles in the area.
- 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**
1. Grupos. 2. Representações e Caracteres.
- 6.2.1.5. Syllabus:**
1. Groups. 2. Representations and Characters.
- 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**
Os conceitos descritos nos conteúdos programáticos são essenciais para a compreensão da teoria dos grupos finitos e sua representações.
- 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**
The concepts described in the syllabus are essential for an understanding of the theory of finite groups and their representations.
- 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**
Aulas tradicionais. Exame final.
- 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**
Traditional lectures. Final exam.
- 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**
A exposição teórica dá a conhecer aos alunos os resultados e técnicas fundamentais, que são depois aplicadas na resolução dos problemas nas aulas teórico-práticas.
- 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**
In the lectures the students get to know the main results and techniques, which are then applied to solve the problems in the examples classes.
- 6.2.1.9. Bibliografia principal:**
Owen J Brison. "Grupos e Representações", DMFCUL 1999, ISBN 972-8394-11-X

Mapa IX - Teoria Ergódica / Ergodic Theory

- 6.2.1.1. Unidade curricular:**

Teoria Ergódica / Ergodic Theory

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

Pedro Miguel Nunes Da Rosa Dias Duarte - Não ativa em 2013/14 / Inactive in 2013/14.

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Não há outros docentes envolvidos

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Pretende-se que os alunos obtenham conhecimentos básicos de Teoria Ergódica, de modo a conseguirem manejar e aplicar as ferramentas básicas da Teoria Ergódica em outras disciplinas matemáticas.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Students should obtain basic notions on Ergodic Theory, that allow them to handle and apply the basic tools of Ergodic Theory to other mathematical subjects.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Transformações que preservam a medida. Translações, automorfismos e endomorfismos lineares no toro. O teorema de recorrência de Poincaré. Conjugação e equivalência de transformações. A topologia fraca no espaço de medidas e existência de medidas invariantes.*

2. Ergodicidade. Teoremas ergódicos de Birkhoff e de von Neumann.

Propriedades de mixing. Decomposição ergódica duma medida. Ergodicidade única. 3. Entropia métrica. Teorema de KolmogorovSinai. Sistemas de Bernoulli e Automorfismos de Kolmogorov. Entropia topológica. Princípio Variacional.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Measure preserving transformations. Translations, automorphisms and endomorphisms of the torus. Poincaré recurrence theorem. Conjugation and equivalence of transformations. The weak topology on the space of measures and existence of invariant measures. 2. Ergodicity. Birkhoff and von Neumanns ergodic theorems. Mixing properties. Ergodic decomposition of a measure. Unique ergodicity. 3. Metric entropy. KolmogorovSinai's theorem. Bernoulli systems and Kolmogorov automorphisms. Topological entropy. Variational principle.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are sufficient for the average student to learn the basic material.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição teórica em metade de cada aula, e resolução de problemas na outra metade. Trabalho de casa semanal mais um exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical exposition in half of each class, and problem solving in the other half. Weekly homework plus a final exam.

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

A divisão entre aulas teóricas e teórico-práticas, onde exemplos aprofundados da teoria são discutidos, permite ao aluno médio ficar habilitado a resolver os problemas tipo.

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

In the recitation classes, we discuss examples that help understand the theory (exposed in the theoretical classes) and give the means for the student to solve the standard problems of the course.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Peter Walters, An introduction to ergodic theory, Springer, New York, (1982) R. Mañé, Teoria Ergódica, Projeto

Euclides, IMPA (1983) K Petersen, Ergodic Theory, Cambridge Studies in Advanced Mathematics; 2. Cambridge University Press, (1983)

Mapa IX - Grupos de Lie / Lie Groups

6.2.1.1. Unidade curricular:

Grupos de Lie / Lie Groups

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

Susana Duarte Cordeiro Correia Dos Santos - Não ativa em 2013/14 / Inactive in 2013/14.

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Não há outros docentes envolvidos

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Espera-se que os estudantes dominem os assuntos do programa abaixo, que compreendam o modo como eles se relacionam com outras matérias já estudadas e que saibam reconhecer a sua aplicabilidade noutras situações matemáticas.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The students should be able to master the items in the curriculum below, to understand the way they relate to other subjects already studied and to recognize their applicability in other mathematical situations.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Grupos de Lie e Álgebras de Lie.

Espaços Homogéneos.

Estrutura das álgebras de Lie semisimples.

Teoria da representação dos grupos de Lie compactos conexos.

6.2.1.5. Syllabus:

Lie groups and algebras.

Homogeneous spaces.

Structure of semisimple Lie algebras.

Representation of Compact connected Lie groups.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are sufficient for the average student to learn the basic material.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Tradicional. Aulas teóricas expositivas e aulas teórico-práticas baseadas na resolução de problemas de aplicação da matéria lecionada.

Exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Traditional. Expositive lectures and problem solving recitation classes, where lectured content is applied.

Final exam.

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

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são, na minha opinião, suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

In the recitation classes, we discuss examples that help understand the theory (exposed in the theoretical classes) and give the means for the student to solve the standard problems of the course.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Sigurdur Helgason, Differential geometry, Lie groups, and symmetric spaces, Academic Press, 1978.

James E. Humphreys, Introduction to Lie Algebras and Representation Theory, Graduate Texts in Mathematics, Vol. 9, Springer Verlag, 1972.

Anthony W. Knap, Representation Theory of Semisimple Groups (An overview based on examples), Princeton University Press, Princeton New Jersey, 1986.

Wulf Rossmann, Lie Groups, An Introduction through Linear Groups, Oxford Graduate Texts in Mathematics, 5, 2002.

Mapa IX - Cálculo das Variações / Calculus of Variations**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Cálculo das Variações / Calculus of Variations

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

Manuel Duque Pereira Monteiro Marques - Não ativa em 2013/14 / Inactive in 2013/14

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Não há outros docentes envolvidos

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

O objectivo desta disciplina é dar a conhecer o problema fundamental do Cálculo das Variações e alguns métodos (clássicos e directos) para verificar a existência de solução do mesmo. Pretende-se ainda que o aluno saiba identificar condições necessárias e suficientes para semicontinuidade inferior sequencial fraca de funcionais não lineares.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The aim of this course is to acquaint the student with the fundamental problem of the Calculus of Variations and with some classical and direct methods of solution. The student should also be able to identify necessary or sufficient conditions for weak sequential lower semicontinuity of nonlinear functionals.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

I – Introdução

II – Pré-requisitos

1. Análise Funcional

2. Análise Convexa

3. Teoria da Medida

III – O Caso Escalar

IV – O Caso Vectorial

V – Relaxação

6.2.1.5. Syllabus:

I – Introduction

II – Background material

1. Functional Analysis

2. Convex Analysis

3. Measure Theory.

III – Scalar case

IV – The vectorial case

V – Relaxation.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são, na minha opinião, suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are, in our view, sufficient for the average student to learn the basic material.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas ou teórico-práticas.

Redacção, apresentação oral e discussão de um trabalho sobre tema proposto pelo docente.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures or exercise sessions. Oral presentation and discussion of a written report on a topic suggested by the teacher..

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

A exposição oral pelo docente e a análise de demonstrações, de exemplos e contra-exemplos e resolução de problemas permitem ao aluno uma compreensão da matéria que o habilita a abordar os temas sugeridos pelo docente.

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

The lectures, the analysis of proofs, examples and counter-examples and the solution of problems give the student the understanding of the subject which allow him to tackle the themes suggested by the teacher.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- 1. Dacorogna, B., Direct Methods in the Calculus of Variations (2nd ed.), Springer Verlag, 2008.***
- 2. Edwards, R., Functional Analysis, Holt, Rinehart & Winston Inc., 1965.***
- 3. Ekeland, I. & R. Témam, Convex Analysis and Variational Problems, North Holland, 1975.***
- 4. Evans, L. & R. Gariepy, Measure Theory and Fine Properties of Functions, CRC Press, 1991.***
- 5. Rudin, W., Real and Complex Analysis, McGraw-Hill, 1966.***

Mapa IX - Geometria Riemanniana / Riemannian Geometry

6.2.1.1. Unidade curricular:

Geometria Riemanniana / Riemannian Geometry

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

Atle Hahn - Não ativa em 2013/14 / Inactive in 2013/14.

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Não há outros docentes envolvidos

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

O propósito deste curso é introduzir os conceitos fundamentais da geometria Riemanniana. Pretende-se que os alunos adquiram uma formação básica para que possam posteriormente desenvolver e aprofundar aspectos e

áreas mais específicas da Geometria Riemanniana, entrando no caminho da investigação

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The purpose of this course is to introduce the fundamental concepts of Riemannian geometry. It is intended that students acquire a basic education so they can further develop and deepen other aspects and more specific areas of Riemannian geometry, entering the path of research.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Variedades diferenciáveis –

Fibrados vectoriais–Fibrados tangente e cotangente:estrutura Riemanniana.

Conexões afins–A derivada covariante; o transporte paralelo; geodésicas; o fluxo geodésico.; a aplicação exponencial; vizinhanças normais.

A conexão de Levi-Civita–Conexões métricas e conexões simétricas;o teorema fundamental da Geometria Riemanniana;o transporte paralelo;o comprimento de arco; vizinhanças convexas;variedades completas;o Teorema de Hopf e Rinow;a variedade Riemanniana como espaço métrico.

Curvatura–O tensor de curvatura; propriedades algébricas do tensor de curvatura; a curvatura seccional; variedades de curvatura seccional constante; variedades de Einstein;a curvatura e a métrica; campos de Jacobi; pontos conjugados;o teorema de Hadamard.

Cálculo das Variações aplicado a geodésicas .

6.2.1.5. Syllabus:

Introduction to Differentiable Manifolds –

Vector bundles – Tangent and cotangent bundle; Riemannian structure

The Levi-Civita connection – metric and symmetric connections; the fundamental theorem; the metric and parallel translation; arc length; distance; convex neighbourhoods; complete manifolds; the Hopf and Rinow theorem; Riemannian manifolds as metric spaces.

Curvature – the curvature tensor; algebraic properties of the curvature tensor; seccional curvature; the Riemannian curvature tensor; space-forms; Einstein manifolds; Jacobi fields; conjugate points; the Hadamard theorem.

Variation calculus applied to geodesics.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são, na minha opinião, suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are, in our view, sufficient for the average student to learn the basic material.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina está estruturada com aulas teóricas e aulas teórico-práticas. Nas aulas teórico práticas são discutidas questões e exercícios previamente indicados nas aulas teóricas. Os alunos poderão também apresentar pequenos trabalhos.

A avaliação tem duas componentes: avaliação contínua e exame final.

Exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course is structured with theoretical lectures and practical lectures. In the practical lectures some questions and exercises previously agreed are discussed. Students may also submit small essays. The assessment has two components: continuous assessment, which values the work done by the student during the class period, and final examination.Final exam.

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

A divisão entre aulas teóricas e teórico-práticas, onde exemplos aprofundados da teoria são discutidos, permite ao aluno médio ficar habilitado a resolver os problemas tipo.

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

In the recitation classes, we discuss examples that help understand the theory (exposed in the theoretical classes) and give the means for the student to solve the standard problems of the course.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Carmo, Manfredo – Geometria Riemanniana, Projecto Euclides, IMPA, 1988

Carmo Manfredo – Differentiable Geometry of Curves and Surfaces, Prentice-Hall, New Jersey, 1976.

Lie - Riemannian Manifolds, An introduction to Curvature, Springer; Graduate Texts in Mathematics, 1997

Milnor, J. – Morse Theory, Annals of Mathematics Studies, 51, Princeton University Press, Princeton, N.J., 1963.

O’Neill Barret – Semi-Riemannian Geometry with Applications to General Relativity, Accademic Press, New York, 1983.

Spivak, Michael – A Comprehensive Introduction to Differential Geometry, vols I, II, Publish or Perish, Berkeley, 1979.

Warner – Foundations of Differential Manifolds and Lie Groups, Scott and Foresman, 1971.

Mapa IX - Métodos Matemáticos da Física / Mathematical Methods in Physics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Métodos Matemáticos da Física / Mathematical Methods in Physics

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

Jean Claude Zambrini - Não ativa em 2013/14 / Inactive in 2013/14.

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Não há outros docentes envolvidos

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Este é um curso de Mestrado onde 3 aspectos clássicos dos Métodos Matemáticos da Física serão considerados.

O Capítulo 1 será dedicado ao estudo de uma introdução ao Cálculo das Variações. Uma lista de problemas de

Cálculo das Variações será apresentada e os instrumentos para os resolver serão progressivamente construídos.

Os problemas inspirados pela dinâmica clássica serão particularmente investigados.

O Capítulo 2 fará a descrição do Método das Características para as Equações com Derivadas Parciais. A analogia entre a Óptica e a Mecânica Clássica, muito importante também na História da Física Quântica, será considerada dentro desta abordagem.

O Capítulo 3 será dedicado a alguns aspetos do Método de Fourier aplicado à resolução de equações com derivadas parciais da Física-Matemática.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This is a Master course where 3 classical aspects of the Methods of Mathematical Physics will be considered.

Chapter 1 will be devoted to an Introduction to the Calculus of variations. A list of classical variational problems will be presented and the tools to solve them progressively constructed. The problems inspired by Classical dynamics will be especially investigated.

Chapter 2 will describe the Method of Characteristics for the partial differential equations. The analogy between Optics and Classical Mechanics, very important also in the history of Quantum Physics, will be reconsidered within this approach.

Chapter 3 will be devoted to some aspects of the Method of Fourier for solving partial differential equations of Mathematical Physics.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução ao Cálculo das Variações. Derivada de Gateaux, Fréchet. Extremos. Equação de Euler-Lagrange. Redução a um sistema de 1ª ordem. Generalização. Introdução à Mecânica Variacional. Princípio de Hamilton.
2. Equações com derivadas parciais. Equações lineares, 1ª ordem. Superfície integral. Características. Problema de Cauchy. Equação não linear, 1ª ordem, dimensão 2. Cones de Monge. Equações quase-lineares de 2ª ordem. Equações lineares de 2ª ordem.
3. Problemas de fronteira, mistos. Métodos de Fourier. Separação de variáveis. Lema de Riemann-Lebesgue. Teorema de Fourier. Convergência de sistemas ortogonais completos. Integrabilidade e derivabilidade das séries. Princípio do máximo.

6.2.1.5. Syllabus:

Elementary calculus of variations. Gateau, Frechet derivatives. Extremals. Euler-Lagrange. Variational mechanics. Hamiltonian. Canonical form of dynamical equations. Legendre transform. Hamilton principle.
Examples of PDE. Initial and boundary conditions. Linear equations of first order. Integral manifold. Characteristics. General non linear equation first order. Monge cone. Cauchy problem. Second order linear equations. Classification (dimension 2). Hyperbolic, parabolic.
Canonical forms. Sistem of first order equations. Reduction of second order equations.
Boundary value problems. Fourier method. Separation of variables. Superposition principle. Complete orthonormal systems. Integrability, derivability of Fourier series. Maximum principle.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são, na minha opinião, suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are, in our view, sufficient for the average student to learn the basic material.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

2 horas de teoria e uma hora de prática. O material teorica (apontamentos) é disponível no Moodle para os alunos. Exame final, 3 horas.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Two hours of theory, followed by one hour of problems solving. The theoretical material (written notes) will be made available to the students every 3 weeks. Final exam, 3 hours.

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

Os alunos não tinham a mesma preparação (um, por exemplo, era aluno de Erasmus), mas todos tiveram sucesso no teste final.

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

The students did not have the same preparation (one was an Erasmus, for instance), but did all well in the final test.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

B. Dacorogna, Introduction to the Calculus of variations, Imperial College Press (2004)
M.L. Krasnov, G.K. Makarenko, A.I. Kiselev, Problems and exercises in the calculus of variations, Mir (1975)
M.C. Povoas, Métodos matemáticos da Física, Univ de Lisboa, Dept. mathematics
V.I. Arnold, Lectures on PDE, Springer (2000)

6.3. Metodologias de Ensino/Aprendizagem**6.3.1. Adaptação das metodologias de ensino e das didácticas aos objectivos de aprendizagem das unidades curriculares.**

Com a exceção de algumas disciplinas de natureza especial, como "Análise Numérica das Equações Diferenciais" ou "Métodos dos Elementos Finitos e Aplicações", onde existe uma forte componente computacional e de programação, o ensino segue a via tradicional da aula teórica complementada por uma aula de exercícios onde os alunos treinam os conceitos e material aprendido. Quando o curso tem poucos alunos, esta última componente

não é oferecida e apenas se tem a aula teórica. Porém, neste caso, dado que o número de alunos é reduzido, esta perda é compensada parcialmente por uma maior disponibilidade do professor no atendimento tutorial. Alguns docentes fornecem apontamentos teóricos para os alunos, mas a maioria apoia as aulas através de referências bibliográficas pertinentes. Dada a maturidade e nível dos alunos, assim como o carácter científico do mestrado, estas metodologias de ensino parecem-nos as mais adequadas e seguem os padrões tradicionais.

6.3.1. Adaptation of methodologies and didactics to the learning outcomes of the curricular units.

With the exception of some curricular units, namely "Numerical Analysis of Differential Equations" or "Finite Element Methods and Applications", where there exists a strong computational and programming component, teaching consists of the traditional theoretical presentation in lectures, complemented by recitation classes where students solve exercises in order to help absorb the theoretical material. When there are few students in the course, the latter component is not offered. However, this loss is partially compensated by the fact that the students are few and, hence, that there is more time for the instructor to attend students on an individual basis. Some faculty have their own lecture notes for the courses, but the majority supports their classes with pertinent bibliography. Given the maturity and the level of the students, as well as the scientific character of the degree, these teaching methodologies seem to us the most adequate and follow the traditional standard.

6.3.2. Verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS.

A organização do curso de segundo ciclo em Matemática corresponde a dois anos com 60 unidades de crédito anuais. Por decisão do Senado da Universidade de Lisboa, uma (1) unidade de crédito corresponde a vinte e oito (28) horas de trabalho de um estudante. Pressupõe-se assim que um ano de trabalho (60 unidades de crédito) corresponde a 1680 horas de trabalho. A avaliação destas condições foi realizada na FCUL através de inquéritos dirigidos aos alunos e aos docentes aquando da adequação dos cursos ao processo de Bolonha. Este é um assunto cuidadosamente pensado em cada reestruturação, principalmente quando se propõem mudanças estruturais no plano curricular da graduação. Como referido nos pontos 2.1.2 e 2.2.1, anualmente ocorrem vários processos de validação para identificar casos problemáticos. Alguns instrumentos devem ser introduzidos nos processos de avaliação da qualidade pedagógica e que se destinem a avaliar o esforço/trabalho exigido ao estudante em cada unidade curricular.

6.3.2. Verification that the required students average work load corresponds the estimated in ECTS.

The organization of the stroke in the second cycle corresponds to two years Mathematics 60 credit units annually. By decision of the Senate of the University of Lisbon, a unit of credit is by definition equivalent to twenty-eight (28) hours of work a student. It is assumed therefore that a year's work (60 credit units) corresponds to 1680 hours. The evaluation of this equivalent was done in FCUL through a survey directed to students and teachers when programs were rearranged according to the Bologna process. This is a carefully discussed and considered subject in each restructuring, especially when there are structural changes in the study cycle's curriculum. As mentioned in sections 2.1.2 and 2.2.1, several annually validation processes occur that facilitate the identification of problematic cases. Some instruments should be introduced for the assessment of teaching quality to evaluate whether the required effort/work by the student in each curricular unit.

6.3.3. Formas de garantir que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A forma de avaliação varia de disciplina para disciplina e de professor para professor. Isto é típico de estudos de pós-graduação de carácter científico com alunos de alto nível. Geralmente, o aluno é acompanhado de modo contínuo (através da sua participação nas aulas ou da exigência da apresentação de vários trabalhos ao longo do semestre). Também, tipicamente, há um exame final escrito (seguido, possivelmente, duma oral). Por vezes também se pede um trabalho final ao aluno. A percentagem alocada à componente contínua e ao exame final pode variar e, por vezes, o exame final vale 100%. Outras vezes, porém, não há necessidade de exame final. Em todo o caso, a exata descrição da avaliação é apresentada aos alunos no início das aulas. As disciplinas com forte componente computacional (p. ex., "Análise Numérica das Equações Diferenciais" ou "Métodos dos Elementos Finitos e Aplicações") têm necessariamente uma avaliação especial sobre esta componente.

6.3.3. Means to ensure that the students learning assessment is adequate to the curricular unit's learning outcomes.

The learning assessment of the students varies from course to course and from instructor to instructor. This is typical of graduate level scientific degrees with good students. In general, students are accompanied in a continuous mode (through their participation in class or regular homework requirements). Typically, there is a final written examination (followed, possibly, by an oral examination). Sometimes, the instructor asks for a final homework (of a deeper or broader character). The percentage of the grade for the final exam varies, but it can be 100%. Sometimes, the final exam is not needed. Anyway, the exact form of the assessment is duly communicated to the students in the beginning of the semester.

The courses with a strong computational component (e.g., "Numerical Analysis of Differential Equations" or "Finite Element Methods and Applications") have, necessarily, a special assessment focusing on this component.

6.3.4. Metodologias de ensino que facilitam a participação dos estudantes em actividades científicas.

A ciência faz parte de todas as componentes do Mestrado em Matemática, dado que se trata de um mestrado científico. Em algumas das disciplinas mais avançadas, assim como (frequentemente) no Seminário e, é claro, na Dissertação, o aluno é introduzido à investigação científica através da leitura de artigos de investigação e, não ocasionalmente, na própria produção de material original (nas dissertações). O aluno também é convidado a participar nos inúmeros seminários científicos que giram à volta do departamento e dos seus centros. Porém, esta participação não tem sido muito frequente. Tal é compreensível dado que estes seminários são muito especializados e não dirigidos especialmente a alunos de mestrado.

6.3.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities.

Science is part of every component of the Master Program in Mathematics. In some advanced courses, as well as (often) in Seminário and, of course, in the Dissertation, the student is introduced to scientific research through the reading of scientific articles and, occasionally, in the production of original research itself (in the dissertations). Students are also invited to attend the many seminars that are offered by the research centers with connections with the department. This attendance is not strong but this is understandable since these seminars are sometimes very specialized and very often not specially suited for master students.

7. Resultados

7.1. Resultados Académicos

7.1.1. Eficiência formativa.

7.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

	2010/11	2011/12	2012/13
N.º diplomados / No. of graduates	2	2	7
N.º diplomados em N anos / No. of graduates in N years*	1	2	3
N.º diplomados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	1	0	4
N.º diplomados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	0	0
N.º diplomados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	0

Perguntas 7.1.2. a 7.1.3.

7.1.2. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respectivas unidades curriculares.

Tradicionalmente, o Mestrado em Matemática atrai poucos mas bons estudantes. A tal não é alheio o facto de se tratar dum mestrado científico. Por isso, de uma forma geral, os alunos que se apresentam a exame (em média cerca de 56%) têm sucesso (em média cerca de 98%) com resultados acima de catorze valores. Em particular, nas disciplinas de Seminário e Dissertação as classificações têm sido muito boas. O inconveniente é o facto de alguns alunos não se apresentarem a exame, repetindo disciplinas nucleares ou de opção.

Deve também acrescentar-se que, dado o número reduzido de estudantes, há oscilações significativas do número de diplomados de ano para ano. P. ex., no ano letivo de 2012/2013 terão lugar sete graduações (os resultados não são ainda definitivos pois à data do preenchimento do Guião algumas dissertações ainda não foram defendidas, estando as defesas marcadas em dezembro).

7.1.2. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and related curricular units.

Traditionally, the Master Programme in Mathematics attracts few, but good, students. This is explained by the fact that the programme is of scientific character. Hence, as a rule, the students who present themselves for examination (averaging about 56%) have success (averaging about 98%) with grades above fourteen (in possible twenty). In particular, in the disciplines of Seminar and Dissertation the grades have been very good. The problem is that some students do not submit themselves to examination and repeat the courses (nuclear or optional). One should also add that, given the reduced number of students, there are great oscillations in the number of graduations each year. E.g., in 2012/2013 there will be a toll of seven graduations (the result is not definitive at the moment of the writing of this document, since some dissertations are scheduled for December).

7.1.3. Forma como os resultados da monitorização do sucesso escolar são utilizados para a definição de acções de melhoria do mesmo.

No final de cada semestre, são inseridos pela Unidade Informática da FCUL, nos relatórios de unidade curricular, as

taxas de sucesso por UC (taxas de aprovados de entre os inscritos e de entre os avaliados). No final de cada ano letivo, os Coordenadores de curso elaboram relatórios.
Os resultados da monitorização do sucesso escolar são utilizados pela coordenação do curso para detetar eventuais problemas relacionados com as diferentes unidades curriculares do plano de estudos. Em função dos problemas detetados são ouvidos os docentes e os alunos envolvidos na disciplina, e são encontradas soluções. Nas disciplinas com piores valores, muito fora da média das UC, procura-se encontrar alguma situação específica que explique esse comportamento e, caso se encontre uma explicação causal, esta é abordada com os regentes. Até agora as situações verificadas foram esporádicas e ultrapassadas com estas iniciativas.

7.1.3. Use of the results of monitoring academic success to define improvement actions.

At the end of each semester, the Computing Unit inserts in the reports of each UC the success rates. At the end of each school year, the course coordinator prepares a final report where other success rates are calculated. Academic success rates are used by the course coordinator. If problems are detected teachers and students involved in the course are heard, and solutions are found.
In the courses with the lowest values, which are far away from the average, there is an effort to find some specific situation that explains this behavior. If some causal explanation is found, it is dealt with its professors or with the presidents of the other departments.
Until now the reported situations have been solved with these initiatives.

7.1.4. Empregabilidade.

7.1.4. Empregabilidade / Employability

	%
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em sectores de actividade relacionados com a área do ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment in areas of activity related with the study cycle area	61
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de actividade / Percentage of graduates that obtained employment in other areas of activity	29
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego até um ano depois de concluído o ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment until one year after graduating	100

7.2. Resultados das actividades científicas, tecnológicas e artísticas.

Pergunta 7.2.1. a 7.2.6.

7.2.1. Indicação do(s) Centro(s) de Investigação devidamente reconhecido(s), na área científica predominante do ciclo de estudos e respectiva classificação.

Centro de Álgebra (Muito Bom)
Centro de Estruturas Lineares e Combinatórias (Muito Bom)
Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais (Excelente)
Grupo de Física-Matemática (Excelente)

7.2.1. Research centre(s) duly recognized in the main scientific area of the study programme and its mark.

Centro de Álgebra (Very Good)
Centro de Estruturas Lineares e Combinatórias (Very Good)
Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais (Excellent)
Grupo de Física-Matemática (Excellent)

7.2.2. Número de publicações do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, nos últimos 5 anos e com relevância para a área do ciclo de estudos.

92

7.2.3. Outras publicações relevantes.

Além das publicações em revistas internacionais, os docentes foram editores de 7 livros, foram publicados 2 livros e 15 artigos em conferências internacionais com revisão.

7.2.3. Other relevant publications.

In addition to publications in international journals, the faculty edited 7 books, published 2 books, and 15 papers in international conferences with review.

7.2.4. Impacto real das actividades científicas, tecnológicas e artísticas na valorização e no desenvolvimento

económico.

Dada a especificidade do Mestrado em Matemática, o impacto será sobretudo sentido na inserção em instituições de ensino e investigação de profissionais altamente preparados. Além disso, temos exemplos de constituição ou colaboração em empresas onde a preparação científica dos nossos alunos é uma mais valia crucial.

7.2.4. Real impact of scientific, technological and artistic activities on economic enhancement and development.

Given the specificity of the Master in Mathematics, the impact is mostly felt in the insertion in institutions for teaching and research of highly prepared professionals. In addition, we have examples of incorporation or collaboration in companies where the scientific preparation of our students is a crucial asset.

7.2.5. Integração das actividades científicas, tecnológicas e artísticas em projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais.

Os docentes do Mestrado em Matemática do Departamento de Matemática da FCUL colaboram ativamente em trabalhos de investigação (projetos, artigos, organização de conferências e seminários) com colegas de todas as Universidades públicas Portuguesas e ainda com colegas da Universidade Lusófona. Do mesmo modo, existe uma colaboração estreita com Universidades e Institutos de Investigação estrangeiros de que destacamos as Universidades de Carnegie-Mellon, Austin e Stanford nos USA, Warwick, St.Andrews e Oxford no UK, École Polytechnique de Palaiseau, Paris VI, Montpellier e Nice em França, Libre de Louvain na Bélgica, Pisa e Milão em Itália, Complutense e Autónoma de Madrid em Espanha e La Trobe na Austrália. Juntamos o Labo. J L Lions (Paris) e o IMPA do Rio de Janeiro. Três docentes são editores ou editores associados de revistas internacionais. Projetos FCT liderados por docentes: PTDC/MAT/105448/2008, PTDC/MAT/120354/2010, PTDC/MAT/69635/2006, PTDC/MAT/104716/2008.

7.2.5. Integration of scientific, technological and artistic activities in national and international projects and/or partnerships.

The faculty of the Master of Mathematics Department of Mathematics FCUL actively collaborate in research (projects, articles, conferences and seminars) with colleagues from all Portuguese public universities and with colleagues of the Universidade Lusófona. Similarly, there is a close collaboration with Universities and Research Institutes of foreign universities that include Carnegie-Mellon, Stanford and Austin in the USA, Warwick, St. Andrews and Oxford in the UK, École Polytechnique Palaiseau, Paris VI, Montpellier and Nice in France, Libre de Louvain in Belgium, Pisa and Milan in Italy, Complutense and Autónoma de Madrid in Spain and La Trobe in Australia. We also add the Labo. JL Lions in Paris and IMPA in Rio de Janeiro. Three faculty members are editors or associate editors of international journals. FCT projects led by faculty members: PTDC/MAT/105448/2008, PTDC/MAT/120354/2010, PTDC/MAT/69635/2006, PTDC/MAT/104716/2008.

7.2.6. Utilização da monitorização das actividades científicas, tecnológicas e artísticas para a sua melhoria.

A actividade científica do Departamento de Matemática tem sido monitorizada fundamentalmente através da avaliação dos Centros de Investigação, por painéis internacionais constituídos por peritos de reputação mundial, nomeados pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia. A recente implementação do Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes da FCUL constitui, agora, outra fonte de monitorização e certamente que vem incentivar a publicação em revistas e a participação em conferências internacionais de elevado nível.

7.2.6. Use of scientific, technological and artistic activities' monitoring for its improvement.

The scientific activity of Mathematics Department is monitored through periodic evaluation of the Research Centers by international panels, comprising reputed worldwide experts selected by the Foundation for Science and Technology. The recent implementation of the Rules of Performance Evaluation of Professors of FCUL is, now, yet another form of monitoring. It will certainly also encourage the publication in international journals and the participation in high level conferences.

7.3. Outros Resultados

Perguntas 7.3.1 a 7.3.3

7.3.1. Actividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada.

O Departamento de Matemática tem atividades regulares de divulgação da importância da Matemática: Club C-infinito (destinado a docentes universitários e do ensino secundário e a alunos universitários), Escola Aleph (com a Universidade Nova e o IST) destinada a alunos do ensino secundário para preparação das Olimpíadas da Matemática e uma bolsa de palestras a fazer em escolas secundárias. Nos anos de 2011 e 2012 organizou-se um ciclo de palestras "Matemática sem Limites" destinado ao público em geral. Também se destacam ações de formação junto de professores do ensino secundário, certificação científica de manuais do ensino básico e secundário, exposição "Raiz do Cálculo" e palestras associadas (2012), e exposição "Formas e Fórmulas" (a decorrer atualmente) no MUHNAC. Tivemos ainda a Exposição Cálculo de Ontem e de Hoje (2011) (com o objectivo fazer repensar a importância da quantificação e o papel da aritmética na vida corrente) e o Workshop Fronteiras da

Matemática (2010).

7.3.1. Activities of technological and artistic development, consultancy and advanced training.

The Mathematics Department has regular activities to disseminate the importance of mathematics: C-infinity Club (aimed at teachers college and secondary school and university students), School Aleph (with Universidade Nova and IST) aimed at secondary school students preparation for the Olympics of Mathematics and a set of lectures for presentation in secondary schools. In 2011 and 2012, it took place a cycle of lectures for the general public entitled "Mathematics Without Limits". We should also mention training sessions for teachers of secondary schools, scientific certification of manuals of elementary and secondary education, exhibit "Root of the Calculus" and associated lectures (2012), and exhibit "Shapes and Formulas" (currently) in MUHNAC. We had also the Exhibit Calculation of Yesterday and Today (2011) (in order to rethink the importance of measurement and the role of arithmetic in everyday life) and the Workshop Frontiers in Mathematics (2010).

7.3.2. Contributo real para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica, e a acção cultural, desportiva e artística.

Como já foi citado, embora com pequeno número de diplomados (com aumento muito significativo no ano letivo 2012/13), a qualidade dos nosso Mestres tem já dado provas de que pode ter a nível nacional um impacto significativo, seja no desenvolvimento científico seja em iniciativas de nível empresarial.

7.3.2. Real contribution for national, regional and local development, scientific culture, and cultural, sports and artistic activities.

As previously mentioned, although the number of graduates is small (but with very significant increase in the academic year 2012/13), the quality of our graduates has already proven that they can have a significant national impact in scientific development and on business initiatives.

7.3.3. Adequação do conteúdo das informações divulgadas ao exterior sobre a instituição, o ciclo de estudos e o ensino ministrado.

A página da FCUL na internet (<http://www.fc.ul.pt>) apresenta informações com dados relevantes sobre o ciclo de estudos, nomeadamente: objectivos, oportunidades profissionais, prazos, propinas e planos de estudo. Também pode encontrar-se aí informação sobre o ensino, planos curriculares, calendários, pessoal docente e documentação exigida para candidaturas. Finalmente, na página do Departamento de Matemática (<http://www.fc.ul.pt/pt/dm>) é anunciada informação específica relativa ao ciclo de estudos, atividades de investigação e divulgação.

7.3.3. Adequacy of the information made available about the institution, the study programme and the education given to students.

The internet page of FCUL (<http://www.fc.ul.pt>) presents information with relevant data on the Master course , including: objectives, career opportunities, deadlines, tuition and study plans. We can also find information on teaching, curriculum, calendars, staff and required documentation for applications. Finally, in the page of the Department of Mathematics (<http://www.fc.ul.pt/pt/dm>) it is announced specific information on the Master course, research and outreach activities.

7.3.4. Nível de internacionalização

7.3.4. Nível de internacionalização / Internationalisation level

	%
Percentagem de alunos estrangeiros / Percentage of foreign students	9
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade / Percentage of students in international mobility programs	0
Percentagem de docentes estrangeiros / Percentage of foreign academic staff	14

8. Análise SWOT do ciclo de estudos

8.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

8.1.1. Pontos fortes

O curso fornece uma formação avançada em áreas da Matemática e aplicações com grande rigor científico, dando aos alunos a capacidade de prosseguir na carreira de investigação e ensino ou encontrar um emprego público ou privado que utilize os conhecimentos e competências adquiridas.

8.1.1. Strengths

The course provides advanced training in areas of mathematics and applications with great scientific rigor, giving the students the ability to pursue a career in teaching or research or to find a public or private employment that uses the knowledge and the skills acquired.

8.1.2. Pontos fracos

Detetamos dois pontos fracos. Em primeiro lugar, temos um número restrito de candidaturas (geralmente menos de dez por ano). Os alunos têm preferido muitas vezes cursos de Mestrado mais vocacionados para aplicações à economia, gestão e finanças que parecem dar maior garantia de empregabilidade. Em segundo lugar, os alunos demoram geralmente mais dos dois anos regulamentares a terminar o mestrado. Pensamos que tal se deve, por um lado, ao facto dos alunos quererem tirar muito boas notas (inclusivamente, fazendo melhorias de disciplinas do 1º ciclo no 1º ano de mestrado). Por outro lado, talvez haja uma exigência excessiva na elaboração da dissertação de mestrado. Há também estudantes com emprego a tempo parcial.

8.1.2. Weaknesses

We see two weak points. Firstly, we have a limited number of applications (usually less than ten per year). Students have often preferred Master courses in areas more oriented towards applications to economics, management and finance. These areas seem to give greater assurance of employability. Secondly, students usually take more than the two regular years in order to get their degree. We believe that this is explained by the fact that the students want to take the best possible grades (for instance, they try to ameliorate their first cycle grades in their first year as master students). On the other hand, there is perhaps an excessive demand in the dissertation work. There are also some students with part-time jobs.

8.1.3. Oportunidades

Os nossos alunos têm, de uma forma geral, encontrado emprego ou prosseguido os seus estudos no quadro de bolsas de doutoramento em Portugal ou no estrangeiro. Durante o curso de Mestrado alguns alunos têm sido monitores no Departamento de Matemática ou usufruído de Bolsas de Mérito.

8.1.3. Opportunities

Our students have, in general, found employment or continued their studies within PhD scholarships in Portugal and abroad. During the Master course some students have been monitors in the Department of Mathematics or enjoyed Merit Scholarships.

8.1.4. Constrangimentos

A procura do curso pelos estudantes que acabam o primeiro ciclo tem diminuído devido essencialmente às dificuldades correntes que Portugal atravessa ao nível do financiamento da investigação e emprego muito qualificado.

8.1.4. Threats

The demand of the course by students who finish their first cycle of studies has decreased mainly due to the current difficulties of Portugal, namely at the level of research funding and very qualified employment.

8.2. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade

8.2.1. Pontos fortes

Pensamos que a organização do ciclo de estudos está bem pensada e estruturada a nível científico. Os coordenadores (dois) do curso são cientistas internacionalmente confirmados. Existem também mecanismos bem definidos de controlo de qualidade: desde o Departamento de Matemática até aos Serviços Centrais (Unidade Académica, Gabinete de Estudos Pós-Graduados, Comissão de Avaliação Interna e Garantia da Qualidade) e ainda a Direção da Faculdade. A Comissão de Avaliação Interna e Garantia da Qualidade tem um papel muito importante no apoio aos Coordenadores e no diálogo com a Comissão de Avaliação Externa.

Recentemente, optámos por um horário maioritariamente concentrado nas tardes para facilitar o emprego a tempo parcial de alguns estudantes.

8.2.1. Strengths

We believe that the organisation of the course is well thought of and structured at the scientific level. The course Coordinators (two) are internationally recognized scientists. There are quality control mechanism in place: from the Department of Mathematics to the Central Services Unit (Academic Unit, Office of Postgraduate Studies, Committee of Internal Evaluation and Quality Control) and also the Direction of the School. The Committee of Internal Evaluation and Quality Control has a very important role in supporting the Coordinators and in the dialogue with the External Evaluation Committee.

Recently, we opted for a schedule with classes mostly in the afternoons in order to facilitate the life of students with part-time jobs.

8.2.2. Pontos fracos

Só recentemente se elegeu uma Comissão Pedagógica (com um coordenador e um estudante) do curso. Fraca visibilidade dos Inquéritos Pedagógicos.

8.2.2. Weaknesses

Only recently it was elected a Pedagogical Committee (with a coordinator and a student) of the course. Weak visibility of the Pedagogical Surveys.

8.2.3. Oportunidades

Pensamos que ainda é possível melhorar, através de um dialogo mais continuado, o desempenho dos alunos. Um objetivo importante é tentar que os alunos terminem o mestrado nos dois anos regulamentares.

8.2.3. Opportunities

We believe that it is still possible to improve the student performance through a more sustained dialogue. An important aim is to get students to obtain their degree in the two regular years.

8.2.4. Constrangimentos

Era interessante ter mais espaço destinado aos alunos.

8.2.4. Threats

It would be interesting to have more space for the students' work.

8.3. Recursos materiais e parcerias

8.3.1. Pontos fortes

O campus do Campo Grande é muito agradável e central, com espaços comuns diversificados e boas bibliotecas (Central da FCUL, do Departamento e do Instituto para a Investigação Interdisciplinar). Todos os docentes têm gabinete individual, duplo ou triplo e existe uma sala para a estadia temporária dos docentes com gabinete no Instituto para a Investigação Interdisciplinar situado no Campus a cerca de 500 metros do Edifício C6, sede do Departamento. Temos acolhido vários alunos estrangeiros ao abrigo do Programa Erasmus. Existe um acordo com o Departamento de Matemática do IST que permite validar mutuamente unidades curriculares do Mestrado, mediante contabilização dos ECTS respectivos.

8.3.1. Strengths

The campus of Campo Grande is rather nice and central, with diversified common spaces and good libraries (Central of FCUL, of the Department and of the Institute for Interdisciplinary Research). All faculty has offices in a single, double or triple room and there is a room for the temporary stay of the faculty with offices at the Institute for Interdisciplinary Research located in the Campus at about 500 meters from the C6 Building (the headquarters of the Department). We have welcomed many foreign students under the Erasmus program. There is a partnership with the Department of Mathematics of IST allowing the mutual validation of Master's disciplines, by accounting the respective ECTS.

8.3.2. Pontos fracos

É importante alargar o horário de funcionamento das bibliotecas. O acesso dos alunos à biblioteca do Complexo Interdisciplinar pode ser feito mas não é automático (trata-se, de facto, de um problema das bibliotecas da Universidade de Lisboa no seu todo). Também, alguns livros e revistas são de acesso difícil e têm pouca visibilidade pois encontram-se no porão da biblioteca central da FCUL.

8.3.2. Weaknesses

It is important to extend the opening hours of the libraries. The student access to the library of the Institute for Interdisciplinary Research is possible but it is not automatic (this is a fact a general problem concerning the libraries of the University of Lisbon). Also, some books and journals are of difficult access and have little visibility since they are located in the basement of the central library of FCUL.

8.3.3. Oportunidades

A situação do campus do Campo Grande é muito boa e permite o contato permanente com investigadores

portugueses e estrangeiros de passagem por Lisboa a convite dos Centros de Investigação da UL. Conseguiu-se, no ano passado, obter uma sala própria para os alunos do Mestrado do Departamento onde eles podem trabalhar e contactar os docentes. Este espaço tem vários computadores individuais.

8.3.3. Opportunities

The situation of the Campo Grande campus is very good and allows ongoing contact with portuguese and foreign researchers staying in Lisbon at the invitation of the UL Research Centres. During the last year, it was possible to get a room dedicated for the Master students of the Department, where they can work and contact teachers. This space has several individual computers.

8.3.4. Constrangimentos

Receamos que com a diminuição de financiamento às Universidades as condições de trabalho no Campus da UL se degradem com o passar dos anos.

8.3.4. Threats

We are afraid that, with the decrease in funding to universities, the working conditions on the campus of UL will deteriorate over the years.

8.4 Pessoal docente e não docente

8.4.1. Pontos fortes

O corpo docente do Departamento de Matemática é constituído por cerca de cinquenta docentes doutorados muito experientes estando metade muito ativos em investigação e integrados num dos quatro Centros de Investigação associados ao Departamento de Matemática. Dois foram classificados de Excelente e os outros dois de Muito Bom na última avaliação internacional feita pela FCT. Estamos nesta altura a reorganizar a estrutura de investigação de modo a torná-la mais eficiente. Temos ainda alguns investigadores FCT que colaboram por vezes na docência e também na orientação de dissertações de mestrado. Quanto ao pessoal não docente temos apenas duas funcionárias permanentes de grande qualidade e, por tempo limitado, uma estagiária muito qualificada que, em particular, tem dado um importante apoio secretarial na elaboração desta avaliação.

8.4.1. Strengths

The Department of Mathematics has about fifty permanent faculty professors. They all have a PhD degree and great experience. Half of them are very active in research and they are members of one of the four research Centers associated with the Department of Mathematics. In the last international assessment made by the FCT, two Centers were classified as Excellent and the other two classified Very Good. We are at this time reorganizing the structure of research in order to make it more efficient. We still have some FCT researchers who collaborate in teaching and, sometimes, also in the supervision of master dissertations. Concerning the non-teaching staff, nowadays we have only two permanent employees of high quality and, for a limited time, a very qualified intern (who has been giving an important secretarial support for the making of this evaluation).

8.4.2. Pontos fracos

O ponto mais fraco consiste no facto de que, devido à não contratação de novos docentes para substituir aqueles que se aposentam, o trabalho letivo se ter tornado excessivo tendo, portanto, dificultado o trabalho de investigação dos docentes. A média etária dos docentes é também muito elevada. Há, quanto muito, um docente de carreira com menos de quarenta anos. Este estado de coisas está a tornar-se muito sério. O trabalho burocrático aumentou muito (e é geralmente improdutivo) e o número de funcionários não docentes passou para metade, o que sobrecarrega os docentes com tarefas que podiam ser executadas por outros funcionários.

8.4.2. Weaknesses

The weakest point is that, due to the not hiring of new faculty to replace those who retire, the teaching load has been increasing, impairing the research work of the faculty. The average age of faculty is also very high. With perhaps one exception, all the permanent faculty is over forty years of age. The paperwork has greatly increased (and it is generally spurious) and the number of non-teaching staff was halved, overloading the faculty with tasks that could be performed by other employees.

8.4.3. Oportunidades

A existência de um número crescente de doutorados existentes na área poderá, com uma política de contratação adequada e com uma união de esforços consequência da fusão das Universidades em Lisboa, melhorar muito a situação. Sejamos otimistas. Relativamente aos funcionários não docentes, podemos fazer um comentário equivalente.

8.4.3. Opportunities

The existence of an increasing number of PhDs in the area may, with a proper recruitment policy and a joint effort resulting of the merger of the universities in Lisbon, greatly improve the situation. Let us hope for the best. With regard to the non-teaching staff, a similar comment can be made.

8.4.4. Constrangimentos

Não havendo uma correção atempada das dificuldades descritas em 8.4.2, podemos assistir, a partir do ano letivo 2015/2016, a um declínio sério da atividade de investigação no departamento já que a carga horária dos docentes poderá aproximar-se da carga docente máxima (9 horas semanais).

8.4.4. Threats

The absence of a timely correction of the difficulties described in 8.4.2, may provoke in the academic year 2015/2016 to a serious impairment of the research activity in the department, since the teaching load of the faculty may approach its maximum by law (9 hours per week).

8.5. Estudantes e ambientes de ensino/aprendizagem

8.5.1. Pontos fortes

Os estudantes são, na maioria, de grande qualidade (incluindo alguns estudantes Erasmus) tendo-se obtido algumas dissertações de mestrado que originaram a publicação de artigos de investigação em revistas internacionais da especialidade. A disciplina de Seminário tem resultado muito bem como rodagem para a elaboração da dissertação e como primeira experiência de apresentação pública de resultados matemáticos. O ambiente entre docentes e alunos é muito bom e tem permitido grande interação com permuta de ideias e de propostas. Reuniões gerais com os estudantes são feitas duas vezes por ano, dirigidas pelos Coordenadores.

8.5.1. Strengths

The students are mostly of high quality (including some Erasmus students) and some master dissertations have led to the publication of research papers in international journals. The discipline of Seminar results well as a training for the preparation of the dissertation, as well as a first experience for the public presentation of mathematical results. The atmosphere between the faculty and students is quite good and has enabled a significative interaction with exchange of ideas and proposals. General meetings with students are led twice a year led by Coordinators.

8.5.2. Pontos fracos

Alguns estudantes, nomeadamente os que têm um emprego a tempo parcial ou integral, têm tido dificuldades com a exigência do Curso. Temos recomendado, nestes casos, um percurso faseado. Há também uma preocupação, por vezes exagerada, de obtenção de dissertações de mestrado muito fortes, o que tem atrasado o percurso de alguns alunos. Alguns alunos e docentes propuseram uma reorganização da disciplina de seminário de modo a haver apresentação pública periódica de temas de estudo.

8.5.2. Weaknesses

Some students, particularly those who have a part time or a full time job, have struggled with the requirements of the course. We recommended in these cases a phased route. There is also a concern, sometimes exaggerated, for obtaining very strong master dissertations, which has delayed the obtention of the degree of some students. Some students and teachers have proposed a reorganisation of the discipline of the seminar so that there is regular public presentation of subjects studied.

8.5.3. Oportunidades

Há necessidade de promover, além do contrato como monitores de alguns alunos, a introdução, com financiamento providenciado pelos Centros de Investigação ou pela Universidade, bolsas de iniciação à investigação, de modo a garantir uma maior estabilidade económica aos alunos mais interessados e sem recursos financeiros suficientes.

8.5.3. Opportunities

We need to promote, beyond the contract as monitors of some students, the introduction, with funding provided by the research Centres and the University, scholarships for research, to ensure greater economic stability for good students without sufficient financial resources.

8.5.4. Constrangimentos

Os horários de funcionamento das Bibliotecas do Departamento e do Instituto para a Investigação Interdisciplinar (onde os alunos também têm acesso e podem requisitar livros, se autorizados pelos Coordenadores dos Centros residentes) são ainda muito limitados.

8.5.4. Threats

The opening hours of the Libraries of the Department and of the Institute for Interdisciplinary Research (where

students also have access and can borrow books, if authorized by the Coordinators of the Centres) are still very limited.

8.6. Processos

8.6.1. Pontos fortes

A formação oferecida abrange as áreas fundamentais da Matemática e suas aplicações fundamentais, tendo a parte curricular um núcleo de três Disciplinas nucleares, devendo os estudantes escolher (pelo menos) duas, e um largo leque de disciplinas de opção que são oferecidas com uma alternância regular. Também existe uma disciplina de seminário anual. As candidaturas, inscrições nas unidades curriculares e nos exames estão asseguradas informaticamente, assim como as pautas de exame. Cada docente tem uma página pessoal. A comunicação entre os Serviços Académicos, Unidade Informática e docentes e estudantes é de muito boa qualidade e eficaz. São ainda feitos Inquéritos Pedagógicos e a comunicação entre docentes e estudantes é apoiada na plataforma Moodle.

8.6.1. Strengths

The courses offered cover the key areas of fundamental mathematics and its applications, with the core curriculum having three core subjects, of which students must choose (at least) two. There is also a wide range of optional subjects, offered regularly (usually, every two years). Moreover, there is an annual discipline of seminar. Applications, enrollment in courses and exams are done by computer, as well as the information concerning the final grades. Each teacher has a personal page. The communication of the Academic Services and the Computer Unity with the teachers and the students is very good and effective. Pedagogical inquiries are currently offered, and the communication between teachers and students is mainly supported by the platform Moodle.

8.6.2. Pontos fracos

A divulgação, via internet, dos Cursos de Mestrado pela FCUL tem um carácter pouco apelativo, demasiado formal, e não realça o perfil científico dos docentes, em particular dos Coordenadores.

8.6.2. Weaknesses

The advertising of the Masters Courses by the Faculty of Sciences, via the internet, is too formal and unappealing. Moreover, it does not enhance the scientific profile of the faculty and, in particular, of the Coordinators.

8.6.3. Oportunidades

Com uma possível ligação mais forte entre os Mestrados da FCUL e do IST, pensamos que será possível ter um impacto maior nacional e internacional de modo a estancar a redução progressiva das inscrições dos alunos.

8.6.3. Opportunities

With a stronger liaison between the Master Courses of FCUL and IST, we think that it could be possible to have a greater national and international impact in order to stem the progressive reduction of the student enrollment.

8.6.4. Constrangimentos

A atual situação financeira do nosso País não vai ajudar a superar facilmente os problemas decorrentes da renovação do corpo docente.

8.6.4. Threats

The current financial situation of our country will not help to overcome the problems arising from the renewal of the faculty.

8.7. Resultados

8.7.1. Pontos fortes

A preparação dos alunos que terminam o Mestrado em Matemática é comparável às que se obtêm nas melhores universidades europeias, tendo o número de dissertações de Mestrado concluídas mantido um ritmo regular, embora baixo, que este ano aumentou significativamente. Os nossos alunos têm obtido bolsas de doutoramento com relativa facilidade.

8.7.1. Strengths

The preparation of the students who complete the Master of Mathematics is comparable with those of the best European universities, and the number of Master dissertations completed has maintained a steady pace, albeit a low one. This year, however, has increased substantially. Our students have been obtaining doctoral scholarships with relative easiness.

8.7.2. Pontos fracos

Sendo, todos anos, o numerus clausus de 20 alunos, o pico das candidaturas foi de 13 no ano passado tendo este ano descido abruptamente para 3, pensamos que devido à crise económica. Esperamos que esta situação seja revertida no próximo ano.

8.7.2. Weaknesses

The numerus clausus is 20 students. There was a peak of 13 candidacies last year, but this year the number of candidates dropped sharply to 3. This is perhaps due to the economic crisis. We hope that this situation reverses next year.

8.7.3. Oportunidades

A excelente formação obtida no curso, já reconhecida por matemáticos estrangeiros de renome ao orientarem para doutoramento alguns dos nossos antigos alunos, e o incremento da colaboração com o Departamento de Matemática do IST, pode estimular fortemente o aparecimento de candidaturas ao Mestrado.

8.7.3. Opportunities

The excellent training obtained in the course, as recognized by renowned foreign mathematicians who supervise PhD thesis of some our former master students, together with the increasing collaboration with the Department of Mathematics of IST, can strongly stimulate the number of applications to the Master Course.

8.7.4. Constrangimentos

A dificuldade atual de empregabilidade para licenciados ou titulares de mestrado poderá influenciar negativamente a recuperação do número de candidaturas ao Mestrado de modo a garantir a sua sustentabilidade.

8.7.4. Threats

The current difficulty of employability for graduate and master degree holders may negatively influence the recovery of the number of applications to the Master Course to the point of threatening its sustainability.

9. Proposta de acções de melhoria

9.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

9.1.1. Debilidades

A principal debilidade é a falta de candidatos ao Mestrado em Matemática. Outros Mestrados em áreas vizinhas, mas com uma componente mais virada para as aplicações à economia e finanças têm tido, presumivelmente por razões de empregabilidade, muito maior sucesso nas candidaturas.

9.1.1. Weaknesses

The main weakness is the lack of candidates for the Master in Mathematics. Other Master Courses in neighboring areas, more connected with applications to economics and finance have, presumably for reasons of employment, a much greater success in enrollement.

9.1.2. Proposta de melhoria

Divulgação do Mestrado a nível internacional, com eventual utilização do inglês como língua de ensino e estabelecimento de parcerias de orientação de seminários e dissertações com laboratórios de estado ligados às aplicações da matemática (exemplo: estudo de modelos com a utilização da análise numérica das equações diferenciais, com o Laboratório Nacional de Engenharia Civil). Maior aproveitamento do protocolo de acordo com o Departamento de Matemática do IST que permite a validação mútua de ECTS em disciplinas de Mestrado. Maior divulgação do programa doutoral FCT "LisMath" (FCUL/IST) como continuação de estudos avançados.

9.1.2. Improvement proposal

To make visible the Master Course at the international level, with possible use of English as the language of instruction. Partnerships for supervision in seminars and dissertations with national public laboratories in areas related to applications of mathematics (e.g., study of models using numerical analysis of differential equations with the National Laboratory of Civil Engineering). To increase the use of the partnership with the Department of Mathematics of IST that allows mutual validation of ECTS in Master disciplines. Greater publicity of the FCT doctoral program "LisMath" (FCUL/IST) as a continuation of graduate studies.

9.1.3. Tempo de implementação da medida

A partir do ano corrente. Observamos que uma parceria do tipo citado em 9.1.2 já foi utilizada uma vez.

9.1.3. Implementation time

Starting in the current year. The partnership type mentioned in 9.1.2 has already been used once.

9.1.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

Alta.

9.1.4. Priority (High, Medium, Low)

High.

9.1.5. Indicador de implementação

O êxito destas iniciativas será medido pelo número de bons candidatos ao Mestrado.

9.1.5. Implementation marker

The success of these initiatives will be measured by the number of good candidates for the Master degree.

9.2. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade.

9.2.1. Debilidades

Fraca visibilidade dos Inquéritos Pedagógicos. Não está ainda implementada online a possibilidade de fazer um relatório anual do Mestrado.

9.2.1. Weaknesses

Weak visibility of the Pedagogical Surveys. IT is not yet implemented online the possibility of making an annual report of the Master.

9.2.2. Proposta de melhoria

Tentar resolver os dois pontos fracos referidos em 9.2.1.

9.2.2. Improvement proposal

Try to solve the two weak points mentioned in 9.2.1.

9.2.3. Tempo de implementação da medida

Durante o atual ano letivo.

9.2.3. Improvement proposal

During the current academic year.

9.2.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

Média.

9.2.4. Priority (High, Medium, Low)

Medium.

9.2.5. Indicador de implementação

Reuniões já realizadas com a Comissão referida no ponto 8.2.2 e com o Gabinete de Estudos Pós-Graduados da FCUL.

9.2.5. Implementation marker

Meetings already held with the Committee referred to in section 8.2.2 and with the Office of Graduate Studies in FCUL.

9.3 Recursos materiais e parcerias

9.3.1. Debilidades

- *É importante alargar o horário de funcionamento das bibliotecas. O acesso dos alunos à biblioteca do Complexo Interdisciplinar pode ser feito mas não é automático;*
- *Colaboração ainda fraca com o Departamento de Matemática do IST.*

9.3.1. Weaknesses

- *It is important to extend the opening hours of the libraries. The student access to the library of the Institute for Interdisciplinary Research is possible but it is not automatic ;*
- *A still weak collaboration with the Department of Mathematics of IST.*

9.3.2. Proposta de melhoria

- *Alargar o horário de funcionamento das bibliotecas*
- *O assunto é delicado pois não depende só da vontade da FCUL. Tentar manter abertura para uma maior colaboração.*

9.3.2. Improvement proposal

- *Extend the opening hours of the libraries*
- *The matter is delicate since it does not only depend on FCUL. We will try to be open to further collaboration.*

9.3.3. Tempo de implementação da medida

Neste e nos próximos anos letivos.

9.3.3. Implementation time

During the current and next academic years.

9.3.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

Alta.

9.3.4. Priority (High, Medium, Low)

High.

9.3.5. Indicador de implementação

Grau de satisfação dos estudantes e docentes. Racionalização da oferta curricular dentro da Universidade de Lisboa.

9.3.5. Implementation marker

Degree of satisfaction of students and faculty. Rationalization of course offerings within Universidade de Lisboa.

9.4. Pessoal docente e não docente

9.4.1. Debilidades

O número de docentes e funcionários não docentes tem vindo a diminuir progressivamente, quer devido a aposentações, quer a outras saídas (cerca de dez docentes e duas funcionárias não docentes em menos de dez anos) não tendo sido possível efetuar contratações que compensem as saídas. Prevê-se que esta situação se agrave.

9.4.1. Weaknesses

The number of faculty and non-teaching staff has been steadily declining, either due to retirement or other reasons (about ten faculty and two non-teaching employees in less than ten years). We have not been able to compensate the leaves with new contracts. This situation is likely to be even more serious in the next few years.

9.4.2. Proposta de melhoria

Contratação de novos professores, especialmente ao nível de auxiliar. Contratação, a tempo indeterminado, de mais um funcionário não docente para o Departamento.

9.4.2. Improvement proposal

Hiring of new faculty, especially junior faculty. Hiring of an additional non-teaching staff member for the Department.

9.4.3. Tempo de implementação da medida

Deve ser nos próximo anos letivos.

9.4.3. Implementation time

Should be in the next academic years.

9.4.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

Alta.

9.4.4. Priority (High, Medium, Low)

High.

9.4.5. Indicador de implementação

Envio dos Editais de abertura dos concursos citados em 9.4.2 para a Reitoria da Universidade de Lisboa.

9.4.5. Implementation marker

Dispatch of notice of opening of competitions mentioned in 9.4.2 for the Dean of the University of Lisbon.

9.5. Estudantes e ambientes de ensino/aprendizagem

9.5.1. Debilidades

Alguns estudantes acabam por realizar o Mestrado em três anos quando o tempo normal devia de ser dois. Os horários das disciplinas devem estar concentrados em manhãs ou tardes para permitir aos alunos terem um emprego a tempo parcial.

9.5.1. Weaknesses

Some students only complete the Master degree in three years when the normal time should be two. The schedule of the disciplines should be concentrated in mornings or afternoons to allow students to have a part time job.

9.5.2. Proposta de melhoria

Tentar não ser exageradamente exigente com o nível das dissertações de mestrado. Fazer os horários das disciplinas em conformidade com o exposto em 9.5.1.

9.5.2. Improvement proposal

Try not to be overly demanding with the level of master dissertations. Design of schedules in accordance with the above in 9.5.1.

9.5.3. Tempo de implementação da medida

Imediatamente (no que concerne aos horários).

9.5.3. Implementation time

Immediately (regarding the schedules).

9.5.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

Alta.

9.5.4. Priority (High, Medium, Low)

High.

9.5.5. Indicador de implementação

A questão dos horários já foi resolvida. A questão da exigência sobre as dissertações é mais delicada e tem que ser monitorizada pelos Coordenadores.

9.5.5. Implementation marker

The issue regarding the schedules has already been dealt with. The issue regarding the level of the dissertations is of a more delicate nature and has to be followed closely by the Coordinators.

9.6. Processos

9.6.1. Debilidades

Fraca divulgação, nomeadamente ao nível da página do mestrado na internet.

9.6.1. Weaknesses

Weak advertisement, namely in the information on the web page.

9.6.2. Proposta de melhoria

Produzir um desdobrável (eletrónico) na página do mestrado da internet.

9.6.2. Improvement proposal

To insert a flyer in the web page of the master course.

9.6.3. Tempo de implementação da medida

Durante o presente ano letivo.

9.6.3. Implementation time

During the present academic year.

9.6.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

Alta.

9.6.4. Priority (High, Medium, Low)

High.

9.6.5. Indicador de implementação

Atração de novos estudantes.

9.6.5. Implementation marker

Attraction of new students.

9.7. Resultados

9.7.1. Debilidades

Temos tido nos últimos anos um número de conclusões do curso de Mestrado de cerca de dois alunos por ano, número que passará este ano para sete. Mesmo com um número médio de inscrições anuais de cerca de sete até 2012/13, este resultado é baixo.

9.7.1. Weaknesses

We have in recent years a number of conclusions of the Master degree of about two students per year, a figure which will this year be seven. Even with an annual average number of registrations of about seven until 2012/13, the results are low.

9.7.2. Proposta de melhoria

Incentivar o começo do trabalho da dissertação mais cedo (começo do segundo ano do curso).

9.7.2. Improvement proposal

To encourage the start of the dissertation work earlier (beginning of the second year).

9.7.3. Tempo de implementação da medida

Este ano letivo.

9.7.3. Implementation time

The current academic year.

9.7.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

Alta.

9.7.4. Priority (High, Medium, Low)
High.

9.7.5. Indicador de implementação

O número de dissertações de mestrado concluídas nos anos letivos de 2013/14 e 2014/15.

9.7.5. Implementation marker

The number of master dissertations completed in the academic years of 2013/14 and 2014/15.

10. Proposta de reestruturação curricular

10.1. Alterações à estrutura curricular

10.1. Alterações à estrutura curricular

10.1.1. Síntese das alterações pretendidas

As alterações pretendem melhorar o plano de estudos à luz da experiência adquirida. O perfil do mestrado mantém-se: três disciplinas nucleares em áreas fundamentais (análise, álgebra e geometria) complementadas por disciplinas opcionais, com a liberdade de fazer opções noutras ciclos. O programa culmina com uma dissertação.

Principais alterações:

Atendendo à maturidade dos alunos, reduziu-se o número de horas TP das UCs não nucleares.

A "sequência" Álgebra Comutativa - Álgebra Não Comutativa foi alterada nas matérias, mas mantém o seu espírito. É substituída por Álgebra - Anéis, Álgebras e Representações.

Permite-se que o aluno faça 18 ECTS com disciplinas optativas noutro 2º ciclo da UL ou no 3º ciclo em Matemática da FCUL, desde que tenha o aval da coordenação.

Introduz-se a UC optativa "Projeto Complementar Individual" de 3 ECTS. Esta UC funciona em regime tutorial e serve para aprofundar interesses do aluno.

Novas UCs, eventualmente a fixar ano a ano, são aprovadas pela FCUL.

10.1.1. Synthesis of the intended changes

The changes proposed intend to refine and improve the curriculum in the light of experience. The profile of the degree is unchanged, based on three core courses in analysis, algebra and geometry, and complemented by optional courses (with some freedom to take courses in other cycles). The programme culminates with a dissertation.

Main changes:

Reduction of contact hours of the TP classes of non-nuclear courses.

The syllabus of the "sequence" Commutative Algebra, Non-Commutative Algebra has been object of small modifications, but with no change in spirit. It is replaced by Algebra - Rings, Algebras and Representations.

With the permission of the coordination, the student can take up to 18 ECTS in optional courses in other 2nd cycles of UL or in the 3rd cycle in Mathematics of FCUL.

A new optional course "Complementary Individual Project" with 3 ECTS. This is a tutorial course and serves to deepen topics of interest to the student.

New units can be approved on an annual basis by FCUL.

10.1.2. Nova estrutura curricular pretendida

Mapa N/a

10.1.2.1. Ciclo de Estudos:

Matemática

10.1.2.1. Study programme:

Mathematics

10.1.2.2. Grau:

Mestre

10.1.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):*N/a***10.1.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***N/a***10.1.2.4 Nova estrutura curricular pretendida / New intended curricular structure**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
Matemática / Mathematics	MAT / MATH	66	54
Outra / Another	OUT / ANOTHER	0	18
(2 Items)		66	72

10.2. Novo plano de estudos**Mapa XII – Novo plano de estudos - N/A - 1º ano****10.2.1. Ciclo de Estudos:***Matemática***10.2.1. Study programme:***Mathematics***10.2.2. Grau:***Mestre***10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***N/A***10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***N/A***10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º ano***10.2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st. year***10.2.5 Novo plano de estudos / New study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Nuclear* / Nuclear*	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:45; OT:30	9	Obrigatória/Mandatory *Uma nuclear pode ser feita no 2ºano./A nuclear can be done in the 2nd year.
Nuclear / Nuclear	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:45; OT:30	9	Obrigatória / Mandatory
Seminário em Matemática / Seminar in Mathematics	MAT / MATH	Anual / Annual	168	OT:30	6	Obrigatória / Mandatory
Opção / Option	MAT ou OUT / MATH or ANOTHER	Sem	252	-	9	Optativa / Optional **Ver nota final do campo A.20./See final note of field A.20.
Opção / Option	MAT ou OUT / MATH or ANOTHER	Sem	252	-	9	Optativa / Optional **Ver nota final do campo A.20./See final note of field A.20.

Opção / Option	MAT / MATH	Sem	252	-	9	Optativa / Optional
Opção / Option	MAT / MATH	Sem	252	-	9	Optativa / Optional

(7 Items)

Mapa XII – Novo plano de estudos - N/a - 2º ano

10.2.1. Ciclo de Estudos:
Matemática

10.2.1. Study programme:
Mathematics

10.2.2. Grau:
Mestre

10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
N/a

10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
N/a

10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º ano

10.2.4. Curricular year/semester/trimester:
2nd year

10.2.5 Novo plano de estudos / New study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Opção / Option	MAT ou OUT / MATH or ANOTHER	Sem	252	-	9	Optativa / Optional **Ver nota final do campo A.20/See final note of field A.20.
Opção / Option	MAT ou OUT / MATH or ANOTHER	Sem	252	-	9	Optativa / Optional **Ver nota final do campo A.20/See final note of field A.20.
Dissertação / Dissertation (3 Items)	MAT / MATH	Anual / Annual	1176	OT:45	42	Obrigatória / Mandatory

Mapa XII – Novo plano de estudos - N/a - Grupo de Disciplinas Nucleares (1ºano)

10.2.1. Ciclo de Estudos:
Matemática

10.2.1. Study programme:
Mathematics

10.2.2. Grau:
Mestre

10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
N/a

10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):*N/a***10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***Grupo de Disciplinas Nucleares (1ºano)***10.2.4. Curricular year/semester/trimester:***Group of the Nuclear Disciplines (1st . year)***10.2.5 Novo plano de estudos / New study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Funcional / Functional Analysis	MAT / MATH	1º sem	252	T:45; TP:45; OT:30	9	Optativa / Optional
Álgebra / Algebra	MAT / MATH	1º sem	252	T:45; TP:45; OT:30	9	Optativa / Optional
Variedades Diferenciáveis / Differentiable Manifolds	MAT / MATH	1º sem	252	T:45; TP:45; OT:30	9	Optativa / Optional

(3 Items)

Mapa XII – Novo plano de estudos - N/a - Grupo de Disciplinas Opcionais**10.2.1. Ciclo de Estudos:***Matemática***10.2.1. Study programme:***Mathematics***10.2.2. Grau:***Mestre***10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***N/a***10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***N/a***10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***Grupo de Disciplinas Opcionais***10.2.4. Curricular year/semester/trimester:***Group of Optional Disciplines***10.2.5 Novo plano de estudos / New study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Álgebra Multilinear / Multilinear Algebra	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Combinatória / Combinatorics	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Introdução à Geometria Algébrica / Introduction to Algebraic Geometry	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Lógica Matemática / Mathematical Logic	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Semigrupos, Autómatos e Linguagens / Semigroups, automata and Languages	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional

Análise Estocástica / Stochastic Analysis	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Análise Numérica das Equações Diferenciais / Numerical Analysis of Differential Equations	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Cálculo das Variações / Calculus of Variations	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Equações com Derivadas Parciais / Partial Differential Equations	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Equações Diferenciais e Sistemas Dinâmicos / Differential Equations and Dynamical Systems	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Física Matemática / Mathematical Physics	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Métodos dos Elementos Finitos e Aplicações / Finite Element Methods and Applications	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Problemas de Evolução / Evolution Problems	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Métodos Matemáticos da Física / Mathematical Methods in Physics	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Teoria dos Operadores / Operator Theory	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Geometria Riemanniana / Riemannian Geometry	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Topologia Algébrica / Algebraic Topology	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Topologia Diferencial / Differential Topology	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Teoria Ergódica / Ergodic Theory	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Biomatemática / Biomathematics	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Teoria dos Números Algébricos / Algebraic Number Theory	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Anéis, Álgebras e Representações / Rings, Algebras and Representations	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Grupos e Álgebras de Lie / Lie Groups and Lie Algebras	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Álgebra Universal / Universal Algebra	MAT / MATH	Sem	252	T:45; TP:22,5; OT:30	9	Optativa / Optional
Projecto Complementar Individual / Complementary Individual Project	MAT / MATH	Sem	84	OT:15	3	Optativa / Optional
Opção livre / Free Option	OUT / OTHER	Sem	504	-	18	Optativa / Optional

(26 Items)

10.3. Fichas curriculares dos docentes

Mapa XIII - Maria Carlota da Rocha Xavier Rebelo Gonçalves

10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria Carlota da Rocha Xavier Rebelo Gonçalves

10.3.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

10.3.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

10.3.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

10.3.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):*100***10.3.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa XIII - Catarina Araújo de Santa Clara Gomes****10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Catarina Araújo de Santa Clara Gomes***10.3.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***<sem resposta>***10.3.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***<sem resposta>***10.3.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***10.3.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***10.3.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**10.4. Organização das Unidades Curriculares (apenas para as unidades curriculares novas)**

Mapa XIV - Álgebra/Algebra**10.4.1.1. Unidade curricular:***Álgebra/Algebra***10.4.1.2. Docente responsável e respectiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Fernando Abel Da Conceição Silva - 90h (+ 30h OT).***10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:***Fernando Abel Da Conceição Silva(TP - 45 h), Fernando Abel Da Conceição Silva(T - 45 h), Fernando Abel Da Conceição Silva(OT - 30 h).***10.4.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***Fernando Abel Da Conceição Silva(TP - 45 h), Fernando Abel Da Conceição Silva(T - 45 h), Fernando Abel Da Conceição Silva(OT - 30 h).***10.4.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Esta unidade curricular pretende iniciar, ao nível da pós-graduação, uma formação básica e fundamental da área de Álgebra. Essa formação básica ficaria naturalmente completada com a UC "Anéis, Álgebras e Representações".***10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***This unit is part of a first-year sequence providing the basic training in algebra at the graduate level. The sequel is the unit "Anéis, Álgebras e Representações".***10.4.1.5. Conteúdos programáticos:***Generalidades sobre grupos, incluindo os grupos simétricos e alternados. Representações por permutações. Grupos-p finitos e teoremas de Sylow. Automorfismos de grupos, grupos caracteristicamente simples, produtos semidiretos. Grupos com operadores, cadeias de subgrupos e teorema de Jordan-Hölder. Grupos resolúveis e nilpotentes.***MÓDULOS**

Generalidades sobre módulos, teoremas de isomorfismo, somas diretas e produtos. Módulos livres. Módulos noetherianos e artinianos. Sucessões exatas. Módulos projetivos e injetivos. HOM e produtos tensoriais. Módulos finitamente gerados sobre domínios de ideais principais. Forma canónica de Jordan.

ANÉIS COMUTATIVOS

Ideais primos e ideais radicais. Anéis de frações e localização. Extensões inteiras. Teorema de normalização de Noether. Nullstellensatz de Hilbert.

10.4.1.5. Syllabus:

GROUPS

Generalities about groups, including the symmetric group and the alternating group. Representation by permutations. Finite p -groups and the Sylow theorems. Group automorphisms, characteristically simple groups and semi-direct products. Groups with operators, chains of subgroups and the Jordan-Hölder theorem. Solvable and nilpotent groups.

MODULES

Generalities about modules, the theorems of isomorphism, direct sums and products. Free modules. Noetherian and artinian modules. Exact sequences. Projective and injective modules. HOM and tensor products. Finitely generated modules over a principal ideal domain. Jordan canonical form.

COMMUTATIVE RINGS

Prime ideals. Radical ideals. Ring of quotients and localization. Integral extensions. Noether normalization lemma. Hilbert's Nullstellensatz.

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are sufficient for the average student to learn the basic material.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas e aulas teórico-práticas com exercícios e complementos sobre a matéria teórica. Exame no final do semestre.

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures followed by the resolution of exercises and complements of the theory. Examination at the end of the semester.

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

A divisão entre aulas teóricas e teórico-práticas, onde exemplos aprofundados da teoria são discutidos, permite ao aluno médio ficar habilitado a resolver os problemas tipo.

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

In the recitation classes, we discuss examples that help understand the theory (exposed in the theoretical classes) and give the means for the student to solve the standard problems of the course.

10.4.1.9. Bibliografia principal:

**Owen J. Brison, Grupos e Representações, DMFCUL, 1999.
Pedro J. Freitas, Tópicos de Álgebra Superior, DMFCUL, 2005.
Thomas W. Hungerford, Algebra, Springer-Verlag, 1980
Serge Lang, Algebra, 3ª ed, Springer-Verlag, 2002.**

Mapa XIV - Grupos e Álgebras de Lie/ Lie Groups and Lie Algebras

10.4.1.1. Unidade curricular:

Grupos e Álgebras de Lie/ Lie Groups and Lie Algebras

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

Susana Duarte Cordeiro Correia dos Santos, 77,5h (+ 30h OT).

10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:

Susana Duarte Cordeiro Correia dos Santos (TP-22,5h), Susana Duarte Cordeiro Correia dos Santos (T-45h), Susana Duarte Cordeiro Correia dos Santos (OT-30h).

10.4.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Susana Duarte Cordeiro Correia dos Santos (TP-22,5h), Susana Duarte Cordeiro Correia dos Santos (T-45h), Susana Duarte Cordeiro Correia dos Santos (OT-30h).

10.4.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

O objetivo da unidade curricular é introduzir a noção de Grupo de Lie em estreita ligação com a de Álgebra de Lie assim como os resultados básicos desta teoria com vista a habilitar os alunos tanto para a investigação nesta área como a usá-la como instrumento de resolução de problemas noutras áreas.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The objective of this unit is to introduce the theory of Lie Groups in close connection with that of Lie Algebra as well as to provide the basic results in this theory in view of enabling the students both to research and to use them as tools to solve problems within other areas.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

Os principais capítulos serão:

- 1. Grupos de Lie e Álgebras de Lie.**
- 2. Espaços homogéneos.**
- 3. Estrutura das álgebras de Lie semisimples.**

Como desenvolvimento destes pontos,:

1-Definições básicas. Parênteses de Lie sobre campos vectoriais. Campos vectoriais invariantes à esquerda. A aplicação exponencial. Representações adjuntas. Correspondência entre grupos de Lie conexos e álgebras de Lie. Os grupos e álgebras de Lie clássicos.

2-Órbitas. Transitividade. Quocientes de grupos de Lie. Subgrupos de isotropia. Aplicações equivariantes. Exemplos.

3-Álgebras de Lie nilpotentes e solúveis. Os Teoremas de Engel e de Lie. Álgebras de Lie simples e semisimples. Subálgebras de Cartan. Forma de Killing. Raízes de uma álgebra de Lie relativas a uma subálgebra de Cartan e decomposição associada da álgebra de Lie.

10.4.1.5. Syllabus:

The main chapters are:

- 1. Lie groups and Lie Algebras.**
- 2. Homogeneous spaces.**
- 3. Structure of semisimple Lie Algebras.**

Development of these chapters:

1-Basic definitions. Lie brackets of vector fields. Left invariant vector fields. The exponential map. Adjoint representations. Correspondance between connected Lie groups and Lie álgebras. Classical Lie groups and algebras.

2-Orbits. Transitivity. Quotients of Lie groups. Isotropy subgroups. Equivariant maps. Examples.

3- Nilpotent and solvable Lie álgebras. Engel and Lie's theorems. Simple and semisimple Lie álgebras. Cartan's subalgebras.

Killing form. Roots of a Lie álgebra relative to a Cartan's subalgebra and associated decomposition of the Lie algebra.

This program can be too extense in view of the length of the term, so that the choice of topics is left each the attached professor.

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são suficientes para um

aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are sufficient for the average student to learn the basic material.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas e aulas teórico-práticas com exercícios e complementos sobre a matéria teórica. Exame no final do semestre.

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures followed by the resolution of exercises and complements of the theory. Examination at the end of the semester.

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

A divisão entre aulas teóricas e teórico-práticas, onde exemplos aprofundados da teoria são discutidos, permite ao aluno médio ficar habilitado a resolver os problemas tipo.

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

In the recitation classes, we discuss examples that help understand the theory (exposed in the theoretical classes) and give the means for the student to solve the standard problems of the course.

10.4.1.9. Bibliografia principal:

Sigurdur Helgason, Differential geometry, Lie groups, and symmetric spaces, Academic Press, 1978.

James E. Humphreys, Introduction to Lie Algebras and Representation Theory, Graduate Texts in Mathematics, Vol. 9, Springer Verlag, 1972.

Anthony W. Knap, Representation Theory of Semisimple Groups (An overview based on examples), Princeton University Press, Princeton New Jersey, 1986.

Wulf Rossmann, Lie Groups, An Introduction through Linear Groups, Oxford Graduate Texts in Mathematics, 5, 2002.

Mapa XIV - Álgebra Universal/Universal Algebra

10.4.1.1. Unidade curricular:

Álgebra Universal/Universal Algebra

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

Maria João Antunes Dias Gouveia, 77,5h (+ 30h OT).

10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:

Maria João Antunes Dias Gouveia (TP-22,5h), Maria João Antunes Dias Gouveia (T-45), Maria João Antunes Dias Gouveia (OT-30h).

10.4.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Maria João Antunes Dias Gouveia (TP-22,5h), Maria João Antunes Dias Gouveia (T-45), Maria João Antunes Dias Gouveia (OT-30h).

10.4.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Aquisição dos conhecimentos e das competências básicas em Álgebra Universal, necessárias a quem deseje desenvolver trabalho de investigação nesta área ou áreas afins, mas também úteis a quem continue os seus estudos em qualquer outra área do domínio da Álgebra.

Na medida do tempo disponível, iniciação ao estudo de pelo menos um dos tópicos com mais repercussão na investigação actualmente desenvolvida em Álgebra Universal ou áreas afins (apresentados no conteúdo programático como tópicos complementares opcionais).

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Acquisition of the basic notions and competencies needed to start doing research on Universal Algebra or on any affine research area, but also useful as tools for anyone who keeps studying any topic in Algebra.

Time permitting, we also intend to introduce at least one of the most influential topics in current research on

Universal Algebra or affine areas (presented in the syllabus as optional topics).

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

ÁLGEBRA

Teorias equacionais e classes equacionais

Construções básicas de álgebras

Congruências e o reticulado das congruências de uma álgebra

Álgebras quociente e os teoremas do homomorfismo e do isomorfismo

Álgebras subdiretamente irredutíveis e álgebras simples. O teorema da representação subdireta de Birkhoff

Operadores de classes; variedades; teorema de Tarski (V=HSP)

Álgebras livres. Teorema de Birkhoff (identificação de classes equacionais e variedades)

Congruente distributividade e congruente modularidade

ÁLGEBRA E LÓGICA

Teoria dos Modelos

Reticulados com residuação

Dualidades para álgebras com reduto de reticulado

RETICULADOS

Reticulados completos e algébricos

Operadores de fecho

Conexões de Galois

Completações

TEORIA DOS COMUTADORES EM VARIEDADES MODULARES

Comutador em álgebras em geral

Comutador em variedades modulares

TEORIA DAS CONGRUÊNCIAS MANSAS

Álgebras minimais. Teorema de Pálffy Classificação das álgebras minimais

Tipo de uma álgebra finita

10.4.1.5. Syllabus:

Core course:

ALGEBRA

Equational classes and equational theories

Basic constructions of algebras

Congruences and the lattice of congruences of an algebra

Quotient algebras and homomorphism and isomorphism theorems

Subdirectly irreducible algebras and simple algebras. Birkhoff's theorem

Class operators; varieties; Tarski's theorem (V=HSP)

Free algebras. Birkhoff's theorem (varieties and equational classes are the same)

Congruence-distributive and congruence-modular varieties

Optional topics:

ALGEBRA AND LOGIC

Model theory

Residuated lattices

Dualities for classes of algebras with lattice reduct

LATTICES

Complete and algebraic lattices

Closure operators

Galois connections

Completions

THEORY OF COMMUTATORS IN MODULAR VARIETIES

Commutator in general algebras

Commutator in modular varieties

THEORY OF TAME CONGRUENCES

Minimal algebras. Pálffy's theorem. Classification of minimal algebras

The type of a finite algebra

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

The syllabus roam all items listed in the objectives of UC and are sufficient to get an average student with the knowledge base.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas e aulas teórico-práticas com exercícios e complementos sobre a matéria teórica. Exame no final do semestre.

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures followed by the resolution of exercises and complements of the theory. Examination at the end of the semester.

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

A divisão entre aulas teóricas e teórico-práticas, onde exemplos aprofundados da teoria são discutidos, permite ao aluno médio ficar habilitado a resolver os problemas tipo.

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

In the recitation classes, we discuss examples that help understand the theory (exposed in the theoretical classes) and give the means for the student to solve the standard problems of the course.

10.4.1.9. Bibliografia principal:

C. Bergman, Universal Algebra, Fundamentals and Selected Topics, Chapman & Hall, 2011

S. Burris e H. Sankappanavar, A Course in Universal Algebra, Springer, 1981.

D. Clark e B.A. Davey, Natural Dualities for the working algebraist, Cambridge University Press, 1998

Galatos, N., Jipsen, P., Kowalski, T. e Ono, H., Residuated lattices: ..., Studies in Logic and the Foundations of Mathematics, 151, Elsevier 2007

B.A. Davey e H.A. Priestley, Introduction to Lattices and Order, Cambridge University Press, 2006

G. Grätzer, General Lattice Theory, Birkhauser, 1978

Hobby e McKenzie, The Structure of Finite Algebras, Contemporary Math., AMS, Providence, RI, 1988.

M. Clasen e M. Valeriote, Tame Congruence Theory, in Lectures on Algebraic Model Theory, Fields Institute Monographs, volume 15, AMS, 2002

R. Freese e R. McKenzie, Commutator Theory for Congruence Modular Varieties

Mapa XIV - Teoria dos Números Algébricos/Algebraic Number Theory**10.4.1.1. Unidade curricular:**

Teoria dos Números Algébricos/Algebraic Number Theory

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

Carlos Alberto Martins André, 77,5h (+ 30h OT).

10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:

Carlos Alberto Martins André (TP-22,5h), Carlos Alberto Martins André (T-45h), Carlos Alberto Martins André (OT-30h).

10.4.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Carlos Alberto Martins André (TP-22,5h), Carlos Alberto Martins André (T-45h), Carlos Alberto Martins André (OT-30h).

10.4.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Esta disciplina pretende introduzir e familiarizar os alunos com os tópicos base e fundamentais de teoria dos números algébricos.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The aim of this discipline is to introduce and familiarize the students with the basic and fundamental topics of algebraic number theory

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Corpos de números algébricos. O anel dos inteiros de um corpo de números algébricos. Norma, traço e discriminante. Exemplos: corpos quadráticos e corpos ciclotómicos. Existência de bases inteiras de um ideal de um anel de inteiros algébricos.

2. Domínios de Dedekind. Factorização de ideais num domínio de Dedekind. Teorema Chinês dos Restos. Norma de

um ideal. Factorização de ideais gerados por um número primo e identidade fundamental.

3. Teoremas de Dedekind e de Kummer. Factorização em corpos quadráticos e ciclotómicos. Aplicação à lei da reciprocidade quadrática.

4. O grupo das classes de ideais. Finitude do grupo das classes de ideais. Número de classe de um corpo de números algébricos. Caracterização dos domínios de ideais principais de inteiros algébricos.

5. Redes de um espaço euclidiano. A cota de Minkowski. Teorema das unidades de Dirichlet. Aplicações.

10.4.1.5. Syllabus:

1. Algebraic number fields. The ring of integers of an algebraic number field. Norm, trace and discriminant. Examples: integers in quadratic and cyclotomic fields. Existence of integral basis of an ideal of a ring of algebraic integers.

2. Dedekind domains. Factorisation of ideals in Dedekind domains. Chinese remainder theorem. Norm of an ideal. Factorisation of ideals generated by a prime number and the fundamental identity.

3. Theorems of Dedekind and Kummer. Factorisation in quadratic and cyclotomic fields. Application to the quadratic reciprocity law.

4. The ideal class group. Finiteness of the ideal class group. Class number of an algebraic number field. Characterisation of principal ideal domains of algebraic integers.

5. Lattices of an Euclidean space. The Minkowski bound. Dirichlet's unit theorem. Application to quadratic and cyclotomic fields.

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are sufficient for the average student to learn the basic material.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas e aulas teórico-práticas com exercícios e complementos sobre a matéria teórica. Exame no final do semestre

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures followed by the resolution of exercises and complements of the theory. Examination at the end of the semester.

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

A divisão entre aulas teóricas e teórico-práticas, onde exemplos aprofundados da teoria são discutidos, permite ao aluno médio ficar habilitado a resolver os problemas tipo.

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

In the recitation classes, we discuss examples that help understand the theory (exposed in the theoretical classes) and give the means for the student to solve the standard problems of the course.

10.4.1.9. Bibliografia principal:

I. Stewart & D. Tall. Algebraic Number Theory. Chapman & Hall, London, 1987.

H. Cohn. Advanced Number Theory. Dover, New York, 1980.

O. Endler. Teoria dos Números Algébricos. IMPA (Projecto Euclides), Rio de Janeiro, 1986.

G. Janusz. Algebraic Number Fields. Amer. Math. Soc., Providence, 1996. (Primeiro capítulo)

Z. I. Borevich & I. R. Shafarevich. Number Theory. Academic Press, 1966.

S. Lang. Algebraic Number Theory. Springer, 1994.

R. Dedekind. Theory of Algebraic Integers. Cambridge University Press, 1996.

H. Edwards. Fermat's Last Theorem: A Genetic Introduction to Algebraic Number Theory. Springer, 1977.

Mapa XIV - Biomatemática/Biomathematics

10.4.1.1. Unidade curricular:

Biomatemática/Biomathematics

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

Maria Carlota da Rocha Xavier Rebelo Gonçalves, 77,5h (+ 30h OT).

10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:

Maria Carlota da Rocha Xavier Rebelo Gonçalves (TP-22,5h), Maria Carlota da Rocha Xavier Rebelo Gonçalves (T-45h), Maria Carlota da Rocha Xavier Rebelo Gonçalves (OT-30h).

10.4.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Maria Carlota da Rocha Xavier Rebelo Gonçalves (TP-22,5h), Maria Carlota da Rocha Xavier Rebelo Gonçalves (T-45h), Maria Carlota da Rocha Xavier Rebelo Gonçalves (OT-30h).

10.4.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

O objetivo da unidade curricular é o de fornecer formação básica sobre modelos matemáticos de fenómenos biológicos. Espera-se que os estudantes adquiram suficiente competência nas aplicações da matemática à biologia para poderem iniciar investigação.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The objective of this unit is to give basic knowledge on mathematical models of biological phenomena. It is expected that students acquire enough competence in the applications of mathematics to biology to be able to initiate research in this area.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

Tópicos assinalados com (*) são em alternativa; caso haja tempo ambos podem ser lecionados.

Sistemas dinâmicos em Biologia.

Sistemas com dimensão um em Ecologia e Epidemiologia. Sistemas com dimensão dois e superior em Ecologia e Epidemiologia. Análise no espaço das fases: estabilidade, bifurcações e caos.

Dinâmica estocástica em Biologia.

Cadeias de Markov de tempo discreto e de tempo contínuo. Flutuações e teoria da criticalidade (*). Modelos com equações diferenciais estocásticas. Análise de dados e estimação de parâmetros (*).

Modelos com equações de derivadas parciais.

Equações de difusão e reação difusão. Sistemas com distribuição espacial. Meios excitáveis e formação de padrões.

10.4.1.5. Syllabus:

Topics marked with an (*) are in alternative; if time allows both can be treated.

Dynamic systems applied to Biology.

One dimensional systems in Ecology and Epidemiology. Two dimensional and higher order systems in Ecology and Epidemiology. Phase space analysis: stability, bifurcations and chaos.

Stochastic dynamics in Biology.

Time discrete and time continuous Markov chains. Critical fluctuation theory (*). Stochastic differential equation models. Data analysis and parameter estimation (*).

Models with partial differential equations.

Diffusion and reaction-diffusion equations. Spatially distributed systems. Excitable media and pattern formation.

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objetivos da UC e são suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are sufficient for the average student to learn the basic material.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas e aulas teórico-práticas com exercícios e complementos sobre a matéria teórica. Exame no final do semestre

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures followed by the resolution of exercises and complements of the theory. Examination at the end of the semester.

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

curricular.

A divisão entre aulas teóricas e teórico-práticas, onde exemplos aprofundados da teoria são discutidos, permite ao aluno médio ficar habilitado a resolver os problemas tipo.

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

In the recitation classes, we discuss examples that help understand the theory (exposed in the theoretical classes) and give the means for the student to solve the standard problems of the course.

10.4.1.9. Bibliografia principal:

Leah Edelstein-Keshet, Mathematical Models in Biology, SIAM Classics in Applied Mathematics 46, 2005

J. Guckenheimer, P. Holmes, Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields, Applied Mathematical Sciences Vol. 42, Springer, 1983

J.D. Murray, Mathematical Biology I & II, Interdisciplinary Applied Mathematics, Springer, 3rd edition, 2002

N. Stollenwerk, V. Jensen, Population Biology and Criticality, Imperial College Press, 2011

L.J.S. Allen, An Introduction to Stochastic Processes with Applications to Biology, CRC Press, 2nd edition, 2011

A.T. Bharucha-Reid, Elements of the Theory of Markov Processes and their Applications, Dover, 2010

Y. Kuznetsov, Elements of Applied Bifurcation Theory, Applied Mathematical Sciences 112, Springer, 3rd edition, 2004

E. Ott, Chaos in Dynamical Systems, Cambridge University Press, 2nd edition, 2002

Mapa XIV - Anéis, Álgebras e Representações/Rings, Algebras and Representations

10.4.1.1. Unidade curricular:

Anéis, Álgebras e Representações/Rings, Algebras and Representations

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

Catarina de Araújo Santa Clara Gomes, 77,5h (+ 30h OT).

10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:

Catarina de Araújo Santa Clara Gomes (TP-22,5h), Catarina de Araújo Santa Clara Gomes (T-45h), Catarina de Araújo Santa Clara Gomes (OT-30h).

10.4.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Catarina de Araújo Santa Clara Gomes (TP-22,5h), Catarina de Araújo Santa Clara Gomes (T-45h), Catarina de Araújo Santa Clara Gomes (OT-30h).

10.4.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Esta unidade curricular completa, ao nível da pós-graduação, uma formação básica e fundamental na área da Álgebra.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The aim of this discipline is to complete, at postgraduate level, a basic and fundamental background in Algebra.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

ANÉIS SEMISSIMPLES E RADICAL DE JACOBSON

Módulos simples e semissimples. Teorema de Wedderburn-Artin. Radical de Jacobson. Ideais nilpotentes. Teorema de Hopkins-Levitski. Lema de Nakayama. Teorema de Krull-Schmidt.

ANÉIS PRIMOS E PRIMITIVOS

Radical primo. Anéis primos e semiprimos. Anéis e ideais primitivos. Teorema da densidade de Jacobson.

INTRODUÇÃO À TEORIA DA REPRESENTAÇÃO

Módulos sobre álgebras de dimensão finita. Teorema de Maschke. Lema de Burnside. Classificação dos módulos simples. Carácter de um módulo. Representação de grupos finitos. Estrutura da álgebra de um grupo.

Reciprocidade de Frobenius para módulos. Teorema de Clifford. Caracteres e idempotentes da álgebra de grupo. Relações de ortogonalidade.

10.4.1.5. Syllabus:

SEMISIMPLE RINGS AND THE JACOBSON RADICAL

Simple and semisimple modules. Wedderburn-Artin Theorem. Jacobson radical. Nilpotent ideals. Hopkins-Levitski Theorem. Nakayama's Lemma. Krull-Schmidt Theorem.

PRIME AND PRIMITIVE RINGS

Prime radical. Prime and semiprime rings. Primitive rings and ideals. Jacobson's density theorems.

INTRODUCTION TO REPRESENTATION THEORY

Modules over finite-dimensional algebras. Maschke's Theorem. Burnside's Lemma. Classification of simple modules. Character of a module. Representations of finite groups. Structure of the group algebra. Frobenius reciprocity for modules. Clifford's Theorem. Characters and idempotents of a group algebra. Orthogonality relations.

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are sufficient for the average student to learn the basic material.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas e aulas teórico-práticas com exercícios e complementos sobre a matéria teórica. Exame no final do semestre.

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures followed by the resolution of exercises and complements of the theory. Examination at the end of the semester.

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

A divisão entre aulas teóricas e teórico-práticas, onde exemplos aprofundados da teoria são discutidos, permite ao aluno médio ficar habilitado a resolver os problemas tipo.

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

In the recitation classes, we discuss examples that help understand the theory (exposed in the theoretical classes) and give the means for the student to solve the standard problems of the course.

10.4.1.9. Bibliografia principal:

Frank W. Anderson e Kent R. Fuller, Rings and Categories of Modules, 2nd ed., Springer-Verlag, 1992.

Owen J. Brison, Grupos e Representações, DMFCUL, 1999.

Charles W. Curtis e Irving Reiner, Representation Theory of Finite Groups and Associative Algebras, AMS Chelsea Publishing, 1962.

Thomas W. Hungerford, Algebra, Springer-Verlag, 1980.

Tsi-Yuen Lam, A First Course in Noncommutative Rings, 2nd ed., Springer-Verlag, 2001.

Mapa XIV - Projeto Complementar Individual/Complementary Individual Project

10.4.1.1. Unidade curricular:

Projeto Complementar Individual/Complementary Individual Project

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

Fernando Jorge Inocêncio Ferreira - 0h (+15h OT).

10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:

Fernando Jorge Inocêncio Ferreira (TA - 0 h) e outros docentes (OT -15h).

10.4.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Fernando Jorge Inocêncio Ferreira (TA - 0 h) and other academic staff (OT- 15 h).

10.4.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Esta unidade curricular tem como objetivo fazer acertos de créditos. É apenas permitida sob permissão do coordenador do mestrado. A unidade complementa formação ao nível de mestrado.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The aim of this unit is to even out some possible credit problems. It is only allowed with the permission of the coordinator of the master program. The unit complements formation at the master level.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

A disciplina é feita sob a supervisão dum docente do Departamento de Matemática e consiste no estudo dum escrito matemático bem definido (por exemplo, um artigo ou um capítulo de livro) relevante, culminado numa exposição escrita sobre este por parte do aluno.

10.4.1.5. Syllabus:

This unit functions under the supervision of a professor of the Department of Mathematics and consists of the study of a well-defined material in mathematics (for example, a paper or the chapter of a book) and a subsequent written exposition of it by the student.

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O conteúdo programático aberto permite ao docente responsável pelo aluno dar-lhe uma orientação com um grau de liberdade grande.

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

The open syllabus of this course gives the teacher the freedom to allow the student to pursue its own interests.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Acompanhamento regular e supervisão do trabalho do aluno. A avaliação consiste na observação desse trabalho e na apreciação de um texto final de síntese.

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Periodic observation and supervision of the student's work. The evaluation consists on the observation of this work and in the appreciation of a final synthesis text.

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

A metodologia própria deste tipo de disciplina é garantia dessa coerência.

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

The open syllabus guarantees the coherence of this course with respect to its objectives.

10.4.1.9. Bibliografia principal:

Open: depends on the concrete syllabus and the docent.