

ACEF/1920/0317592 — Guião para a auto-avaliação

I. Evolução do ciclo de estudos desde a avaliação anterior

1. Decisão de acreditação na avaliação anterior.

1.1. Referência do anterior processo de avaliação.

ACEF/1314/17592

1.2. Decisão do Conselho de Administração.

Acreditar

1.3. Data da decisão.

2015-04-16

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

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

[2._1C_Matematica_ACEF1920.pdf](#)

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

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

Sim

3.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explanação e fundamentação das alterações efetuadas.

No âmbito do anterior processo de avaliação/acreditação pela A3ES e na sequência da alteração das áreas científicas das unidades curriculares de todos os cursos de Ciências foram introduzidas alterações na estrutura curricular e plano de estudos da Licenciatura em Matemática, em vigor desde o ano letivo de 2015/16, publicadas em Desp.nº13646/2015- D.R.2ªsérie—Nº230—24/11/2015.

3.1.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.

Within the previous assessment/accreditation process and as a consequence of the change of the scientific areas of the curricular units of all the courses of the Faculty of Sciences, the curriculum of the undergraduate course in Mathematics has been modified. The modified curriculum was published in Desp.nº13646/2015- D.R.2ªsérie—Nº230—24/11/2015 and has been in effect since the academic year 2015/16.

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

Sim

3.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explanação e fundamentação das alterações efetuadas.

No ano de 2015 a Direção da Faculdade de Ciências decidiu introduzir as seguintes modificações em todos os seus primeiros ciclos e mestrados integrados:

- alteração das áreas científicas das unidades curriculares de todos os cursos de Ciências,
- redução do número de semanas de lecionação de 15 para 14,
- eliminação das horas de orientação tutorial (OT) quando estas não correspondiam a horas de contacto com os alunos
- supressão da UC Inglês,
- supressão da obrigatoriedade da UC Informática na Ótica do Utilizador.

Consequentemente, e tendo em conta as recomendações da CAE, foram introduzidas alterações no plano de estudos da Licenciatura em Matemática e criadas as seguintes unidades curriculares:

- Geometria II, UC obrigatória introduzida no 2º semestre do 2º ano;
- Introdução aos Modelos Matemáticos, UC obrigatória para o 2º semestre do 2º ano;
- Análise Matricial, Modelos Biomatemáticos, Teoria dos Códigos e Matemática Financeira, UCs opcionais de 3º ano;
- Laboratório de Matemática, UC opcional do grupo FCSE, a funcionar pela primeira vez em 2018/19.

Para mais informação ver ponto 2.

3.2.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.

In 2015 the Faculty of Sciences introduced the following modifications in all its courses:

- Change in the number of weeks of teaching from 15 to 14;*
- Elimination of the OT hours when these did not correspond to contact hours with the students;*
- Elimination of the curricular unit "English";*
- The curricular unit "Computer Skills" became optional.*

As a consequence, and taking into account the recommendations of the previous evaluation committee, the curriculum was adapted and the following curricular units were created:

- Geometria II, compulsory curricular unit for the 2nd semester of the 2nd year;*
- Introdução aos Modelos Matemáticos, compulsory curricular unit for the 2nd semester of the 2nd year;*
- Análise Matricial, Modelos Biomatemáticos, Teoria dos Códigos and Matemática Financeira, optional curricular units for the 3rd year;*
- Laboratório de Matemática, optional FCSE curricular unit starting in 2018/19.*

For further information see item 2.

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

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

Sim

4.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma breve explanação e fundamentação das alterações efetuadas.

Salas de estudo com computadores – 2013/14: 69 m2 ; 2018/19: 134 m2

Biblioteca de Matemática – 2013/14: 149 m2 ; 2018/19: 322,20 m2

Arquivo – 2013/14: 82 m2 ; 2018/19: 101,30 m2

Nos restantes itens não houve alteração.

Ecran –2013/14: 4 ; 2018/19: 4

Data Show –2013/14: 4 ; 2018/19: 4

Impressoras – 2013/14: 4 ; 2018/19: 1

PCs – 2013/14: 44 ; 2018/19: 45

Retroprojector – 2013/14: 4 ; 2018/19: 4

Fotocopiadoras – 2013/14: 1 ; 2018/19: 1

Digitalizador – 2013/14: 1 ; 2018/19: 0

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

Study rooms with computers – 2013/14: 69 m2 ; 2018/19: 134 m2

Library – 2013/14: 149 m2 ; 2018/19: 322,20 m2

Archive rooms – 2013/14: 82 m2 ; 2018/19: 101,30 m2

Nos restantes itens não houve alteração./ No more changes to register.

Screen –2013/14: 4 ; 2018/19: 4

Data Show –2013/14: 4 ; 2018/19: 4

Printers – 2013/14: 4 ; 2018/19: 1

PCs – 2013/14: 44 ; 2018/19: 45

Projector – 2013/14: 4 ; 2018/19: 4

Photocopiers – 2013/14: 1 ; 2018/19: 1

Scanner – 2013/14: 1 ; 2018/19: 0

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

Sim

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

Ver ficheiro pdf anexado no ponto 2.

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

See pdf document attached in item 2.

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

Sim

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

Em consequência da decisão da Universidade de Lisboa, a FCUL adotou em todos os seus cursos a plataforma FenixEdu para a gestão académica e administrativa dos mesmos. Ao nível da gestão académica, os conteúdos passam assim a poder estar distribuídos pelas duas plataformas disponibilizadas pela FCUL (FenixEdu e Moodle).

Outras alterações relevantes em termos de estruturas de apoio aos alunos são: Novo espaço estudante no edifício C1,

a renovação da Biblioteca Central, e o novo espaço da ULisboa no antigo Caleidoscópio no Jardim do Campo Grande (com sala de estudo, área de exposições e anfiteatro).

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

In accordance with a decision of Universidade de Lisboa, FCUL uses in all its courses the FenixEdu academic and administrative management tool. In what regards academic management, contents are now distributed over the two platforms used by FCUL (FenixEdu and Moodle).

Other relevant changes in the infrastructure and academic support are: a new student space in building C1, the renewal of the Central Library and the new ULisboa space located in the former Caleidoscópio building in the Campo Grande garden (with includes a study room, an exhibition area and an amphitheatre).

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

Não

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

Não aplicável.

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

Not applicable.

1. Caracterização do ciclo de estudos.

1.1 Instituição de ensino superior.

Universidade De Lisboa

1.1.a. Outras Instituições de ensino superior.

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

Faculdade De Ciências (UL)

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

1.3. Ciclo de estudos.

Matemática

1.3. Study programme.

Mathematics

1.4. Grau.

Licenciado

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

[1.5_DR_1C_Matematica.pdf](#)

1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos.

Ciências Matemáticas

1.6. Main scientific area of the study programme.

Mathematical Sciences

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

461

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

-

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

dígitos), se aplicável:

-

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

180

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

3 anos, 6 semestres

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

3 years, 6 semesters

1.10. Número máximo de admissões.

45

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

75. O número máximo de vagas agora proposto é o que, atendendo aos recursos humanos e materiais que Ciências dispõe, assegura o bom funcionamento do ciclo de estudos para todos os regimes de acesso e ingresso previstos na lei.

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

75. The intended maximum enrolment now proposed is what, given the human and material resources that Sciences has, ensures the proper functioning of the study cycle for all access and entry regimes required by law.

1.11. Condições específicas de ingresso.

Provas Específicas

[19 - Matemática A] ou [19 - Matemática A] e uma das seguintes: [02 - Biologia e Geologia] ou [07 - Física e Química]

Classificações Mínimas

Nota de candidatura com classificação não inferior a 120 na escala de 0-200 | Provas de ingresso com classificações não inferiores a 100 na escala 0-200, no âmbito dos exames nacionais de cada uma das disciplinas específicas exigidas para o curso.

Fórmula de cálculo

50% - Classificação final do ensino secundário | 50% - Classificação da(s) prova(s) específica(s).

1.11. Specific entry requirements.

[19 - Mathematics] or [19 - Mathematics A] and one of the following: [02 - Biology and Geology] or

[07 - Physics and Chemistry]

Minimum candidacy grades

Admission grade not less than 120 on the scale of 0-200 | Entry grades not less than 100 on the scale 0-200, in each of national examinations on specific subjects required for the course.

Admission grade formula

50% - secondary school final grade | 50% - Classification of specific proof or proofs.

1.12. Regime de funcionamento.

Diurno

1.12.1. Se outro, especifique:

NA

1.12.1. If other, specify:

NA

1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Campo Grande

P-1749-016 Lisboa, Portugal

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

[1.14._RegulamentoCreditacao.pdf](#)

1.15. Observações.

No campo 1.14 foi inserido o Regulamento de Creditação e Integração Curricular de Experiências Profissionais e Formações Académicas da Universidade de Lisboa. O Regulamento de Creditação de Formação e de Competências da FCUL encontra-se publicado pelo Despacho n.º 13285/2013, de 17 de outubro, alterado pelo Despacho n.º 12137/2014, de 1 de outubro.

1.15. Observations.

In field 1.14 was loaded the Regulamento de Creditação e Integração Curricular de Experiências Profissionais e Formações Académicas da Universidade de Lisboa. The Regulamento de Creditação de Formação e de Competências da FCUL is published by Despacho n.º 13285/2013, October 17th, amended by Despacho n.º 12137/2014, October 1st.

2. Estrutura Curricular. Aprendizagem e ensino centrados no estudante.

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

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

Opções/Ramos/... (se aplicável):

Matemática

Matemática com Minor

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

Mathematics

Mathematics with Minor

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

2.2. Estrutura Curricular - Matemática

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

Matemática

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

Mathematics

2.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym / Mandatory ECTS	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Ciências Matemática / Mathematical Sciences	CMAT	114	24	ECTS optativos: 24 - 42
Ciências Físicas / Physics	CFIS	6	0	
Ciência e Engenharia Informática / Science and Computer Engineering	CEI	6	0	
Formação Cultural, Social e Ética / Culture, Ethics, and Society	FCSE	0	6	ECTS optativos: 6 - 12
Ciências Empresariais, da Gestão e da Organização / Business Administration, Management and Organization Sciences	CEGO	0	0	ECTS optativos: 0 - 6
Qualquer Área / Any Area	QA	0	0	ECTS optativos: 0 - 18
(6 Items)		126	30	

2.2. Estrutura Curricular - Matemática com Minor

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

Matemática com Minor

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

Mathematics with Minor**2.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Ciências Matemáticas / Mathematical Sciences	CMAT	114	12	
Ciências Físicas / Physics	CFIS	6	0	
Ciência e Engenharia Informática / Science and Computer Engineering	CEI	6	0	
Formação Cultural, Social e Ética / Culture, Ethics, and Society	FCSE	0	6	ECTS optativos: 6 - 12
Minor / Minor	MIN	0	30	
Qualquer Área / Any Area	QA	0	0	ECTS optativos: 0 - 6
(6 Items)		126	48	

2.3. Metodologias de ensino e aprendizagem centradas no estudante.**2.3.1. Formas de garantia de que as metodologias de ensino e aprendizagem são adequadas aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, favorecendo o seu papel ativo na criação do processo de aprendizagem.**

A FCUL adota não só os procedimentos que asseguram que o ensino é ministrado de modo a favorecer um papel ativo do estudante na criação do processo ensino/aprendizagem, mas também os processos de avaliação consonantes com essa abordagem.

No que respeita ao papel ativo dos estudantes, os estatutos da FCUL preveem a existência de Comissões Pedagógicas para cada curso, formadas pelo Coordenador/Comissão de Coordenação e por estudantes, um por ano curricular.

Estas Comissões promovem a ligação entre os alunos e os docentes, diagnosticam problemas e dificuldades relacionadas com o ensino/aprendizagem e diligenciam a sua resolução.

No que respeita à avaliação, o Conselho Pedagógico aprovou o Reg. da Avaliação de Conhecimentos (Del.no2284/2013) que elenca os tipos de aulas e de avaliação, os regimes de frequência, os procedimentos a adotar em caso de recurso, garantindo que a avaliação dos alunos é efetuada de acordo com critérios, normas e procedimentos previamente definidos e publicitados.

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

FCUL adopts appropriate procedures to ensure that teaching is delivered in a way that favors an active role of students in the creation of the teaching/learning process, as well as evaluation processes consistent with this approach.

As regards the active role of students, FCUL's statutes provide the existence of Pedagogical Commissions for each course, formed by the Coordinator/Coordination Commission and by students, one per curricular year. These Committees promote the link between students and teachers, diagnose problems and difficulties related to teaching/learning, and work towards their resolution.

Regarding the evaluation, the Pedagogical Council approved the Reg. da Avaliação de Conhecimentos (Del.no2284 / 2013) which lists the types of classes and evaluation, the frequency regimes, the procedures to be adopted in case of appeal, ensuring that the evaluation of the students is carried out according to previously defined and publicized criteria, norms and procedures.

2.3.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS.

A organização dos cursos é semestral, correspondendo cada semestre a 30 ECTS e 1 ano a 60 ECTS. Por decisão do Senado da ULisboa, 1 ECTS corresponde a 28h de trabalho de um estudante. Pressupõe-se assim que 1 ano de trabalho corresponde a 1680h.

Anualmente ocorrem vários processos de validação e inquéritos que facilitam a identificação de casos de excesso ou deficiência em relação ao esforço esperado de cada disciplina do plano de estudos. Este assunto é também discutido e cuidadosamente pensado no âmbito do processo de autoavaliação, designadamente quando se propõem mudanças na estrutura e no plano de estudos.

2.3.2. Means of verifying that the required average student workload corresponds to the estimated in ECTS.

The program is organized in semesters, each corresponding to 30 ECTS. An academic year is composed by 60 ECTS. By decision of the Senado of the ULisboa, 1 ECTS is by definition equivalent to 28h of work of a student. It is assumed that a year's work corresponds to 1680 h.

Several annual validation processes occur that facilitate the identification of problematic cases of excess or deficiency on the effort expected from each course curriculum.

This subject is also discussed and carefully thought in the context of every self-assessment process, especially when structural changes are proposed in the curriculum.

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

Embora os formatos da avaliação sejam uma decisão dos professores responsáveis pelas unidades Curriculares (UCs), o coordenador do ciclo de estudos monitoriza os formatos de avaliação escolhidos e verifica a sua adequação. São promovidos contactos frequentes entre o coordenador e os responsáveis das UCs para garantir que esta adequação existe.

Em particular, no início de cada ano letivo, o coordenador solicita as formas e datas de avaliação de cada UC e faz diligências para que ocorram os ajustes necessários de forma a que a distribuição da carga de trabalho ao longo do semestre seja gerível pelos alunos.

Em geral, como as UCs pretendem capacitar os estudantes com sólidos conhecimentos teóricos aliados à sua aplicação prática na resolução de problemas, a avaliação da aprendizagem pode contemplar vários elementos:

- exame final e/ou testes parciais,
- participação nas aulas,
- projetos.

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

Although the decision about the assessment schemes is made by the professors responsible for each course, the coordinator of the study cycles monitors the chosen schemes and checks their suitability. Frequent contacts are made between the coordinator and the professors responsible for each course in order to guarantee that such suitability exists.

In particular, in the beginning of each academic year, the coordinator requests the evaluation schemes and dates for each course, and arranges for necessary adjustments so the work load during the semester is manageable by the students.

Since the courses are intended to enable students with solid theoretical knowledge combined with their practical application in problem solving, the evaluation may include the following elements:

- final exam /partial tests,
- participation in classes,
- projects.

2.4. Observações

2.4 Observações.

O grupo opcional poderá incluir ainda outras unidades curriculares, a fixar anualmente pela FCULisboa, sob proposta do Departamento responsável.

As unidades curriculares opcionais de competências transversais e as que integram os diferentes Minors da FCULisboa são divulgadas anualmente.

A estrutura curricular do curso prevê que os alunos adquiram alguma formação cultural, social e ética, através de disciplinas como Laboratório de Matemática, Produção de Relatórios, Evolução do Pensamento Matemático, Ciência e Cultura, Empreendedorismo em Ciências, etc.

A opção livre (3º ano) pode ser de qualquer unidade curricular da ULisboa mas carece da aprovação da coordenação do ciclo. A opção livre apenas pode ser escolhida uma vez.

Nas oito disciplinas das áreas de Álgebra e de Análise ministradas nos dois primeiros anos da licenciatura, o aluno pode optar pela frequência da versão «Avançada» dessas disciplinas, desde que sejam oferecidas nesse ano letivo.

A aprovação em 5 disciplinas Avançadas e uma média de licenciatura igual ou superior a 15 valores permite a atribuição do grau de Licenciado com Menção Honrosa.

A aprovação numa disciplina avançada pressupõe:

- (i) Ao longo do semestre, um esforço de estudo adicional;
- (ii) Aprovação, ao nível do Bom ou Muito Bom, num exame final e ou testes na versão normal da disciplina;
- (iii) Uma avaliação complementar, oral ou escrita.

Esta possibilidade de Menção Honrosa é para manter no curso a acreditar.

Observações para a proposta de reestruturação curricular:

Os alunos têm de realizar 12 ECTS em Competências Transversais que incluem UC's das áreas científicas CEGO, FCSE, HFCT ou OUTRA; no ramo com Minor só é obrigatório realizar 6 ECTS em Competências Transversais.

Os grupos opcionais poderão incluir ainda outras unidades curriculares, a propor pela comissão científica ao coordenador do ciclo de estudos que as aprova, após concordância do Presidente do Departamento.

As unidades curriculares opcionais que integram os diferentes Minors da FCULisboa são divulgadas anualmente.

2.4 Observations.

The elective group may include other curricular units annually defined by FCULisboa, under proposal of the department responsible for the study cycle.

Optional courses of transversal competences and those that integrate the different FCULisboa Minors are published annually.

The curricular structure of the course aims at the acquisition of some competencies on cultural, social and ethical aspects, through courses such as Mathematics Lab, Technical Reports, The Evolution of Mathematical Thought, Science and Culture, Entrepreneurship in Science, etc.

The free option (3rd year) can be any course of ULisboa but needs the approval of the coordination of the cycle. The

free option can only be chosen once.

In the eight Algebra and Analysis courses taught in the first two years of the degree, students can opt for the "Advanced" version of these courses, provided they are offered in that school year.

Success in the 5 advanced courses and a bachelor degree with grade point average of 15 or above allows the student to earn a Honors Degree.

Success in an advanced course presupposes:

(i) An additional study effort throughout the semester,;

(ii) Passing grade, at Good or Very Good level, in the normal version of the course;

(iii) A complementary oral or written assessment.

The new course to be accredited keeps the possibility of a Honors degree.

Comments for the proposed curriculum:

Students must take 12 ECTS in soft-skills that include UCs in the scientific areas CEGO, FCSE, HFCT or OTHER; In the branch with Minor it is only mandatory to perform 6 ECTS in soft-skills.

Optional groups may also include other curricular units, to be proposed by the scientific committee to the study cycle coordinator who approves them, after agreement of the Department Chair.

The optional curricular units that integrate the different FCULisboa Minors are published annually.

3. Pessoal Docente

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

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

Fernando Jorge Inocêncio Ferreira

Professor catedrático em dedicação exclusiva

Carlos Armindo Arano Florentino

Professor associado com agregação em dedicação exclusiva

3.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

3.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Alessandro Margheri	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
Ana Cristina Melo e Sousa Albuquerque Barroso	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
Ana Rute do Nascimento Mendes Domingos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
Anca-Maria Toader	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
Bruno Miguel Antunes Dinis	Investigador	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
Carlos Alberto Martins André	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
Carlos Armindo Arango Florentino	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Ribeiro Albuquerque	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
Catarina Araújo de Santa Clara Gomes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
Eugénia Maria de Matos Martins da Graça Tomaz	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Licenciado		Matemática Aplicada à Estatística Investigação Operacional e Computação	95	Ficha submetida
Fernando Abel da Conceição Silva	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
Fernando Jorge Inocêncio Ferreira	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
Francisco Alexandre Saldanha Gama Nunes da Conceição	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Estatística e Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Gracinda Maria dos Santos Gomes Moreira da Cunha	Professor Catedrático ou	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida

	equivalente				
Ilda Perez Fernandez Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Isabel Maria André Ferreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
James Bernard Kennedy	Investigador	Doutor	Mathematics	100	Ficha submetida
João Miguel Caldeira Maia	Monitor ou equivalente	Licenciado	Matemática Aplicada	30	Ficha submetida
João Pedro da Silva de Brito Boto	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Jorge Nuno Monteiro de Oliveira e Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Jorge Sebastião de Lemos Carvalhão Buescu	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
José Francisco da Silva Costa Rodrigues	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Luís Alberto dos Santos Antunes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Luís Fernando Rodrigues de Sequeira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Luís Filipe Lopes Bento	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Física de Partículas Elementares	100	Ficha submetida
Luís Manuel Ribeiro Saraiva	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Matemática	0	Ficha submetida
Maria Amélia Dias da Fonseca	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria Carlota da Rocha Xavier Rebelo Gonçalves	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria Cecília de Sales Viana Ferreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Doutoramento em Matemática, na área de Geometria e Topologia	100	Ficha submetida
Maria da Purificação Antunes Coelho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria João Antunes Dias Gouveia	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria Manuel Correia Torres	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria Teresa de Lemos Monteiro Fernandes	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria Teresa dos Santos Hall de Agorreta de Alpuim	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Probabilidade e Estatística	100	Ficha submetida
Maria Teresa Faria da Paz Pereira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Matemática – especialidade de Análise Matemática	100	Ficha submetida
Maria Teresa Themido da Silva Pereira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Probabilidades e Estatística	100	Ficha submetida
Mário João de Jesus Branco	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Informática Teórica / Matemática	100	Ficha submetida
Mário Jorge Edmundo	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Nunes da Rosa Dias Duarte	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Raquel João Espinha Fonseca	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Susana Duarte Cordeiro Correia dos Santos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
				3925	

<sem resposta>

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

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

3.4.1.1. Número total de docentes.

41

3.4.1.2. Número total de ETI.

39.25

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

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº de docentes / Staff number	% em relação ao total de ETI / % relative to the total FTE
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	36	91.71974522293

3.4.3. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado**3.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor / Academically qualified teaching staff – staff holding a PhD**

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	38	96.815286624204

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

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*	
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme	38	96.815286624204	39.25
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists not holding a PhD, with well recognised experience and professional capacity in the fundamental areas of the study programme	0	0	39.25

3.4.5. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação**3.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente / Stability and development dynamics of the teaching staff**

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*	
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	37	94.267515923567	39.25
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	0	0	39.25

4. Pessoal Não Docente**4.1. Número e regime de dedicação do pessoal não docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.**

Os funcionários não docentes da FCUL não estão afetos a um curso em particular, mas sim a toda a oferta formativa existente. Existem 11 funcionários nas Unidades de Serviços da FCUL, esporadicamente alocados ao 1º ciclo de Matemática, e 7 funcionários do NúcleoC6 (núcleo secretarial), parcialmente dedicados ao 1º ciclo de Matemática. Deve observar-se que, no núcleo secretarial, uns funcionários são mais conhecedores das peculiaridades do

Departamento de Matemática do que outros. Há outros dois funcionários que devem ser mencionados e que estão inteiramente dedicados ao Departamento de Matemática. Uma assessora da presidência do departamento e uma bibliotecária para a Biblioteca de Matemática. Todos estes funcionários estão em regime de tempo integral.

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

The non-academic staff of FCUL is not dedicated to particular courses, but rather to the entire existing educational offer. There are 11 members of the staff in FCUL Service Units, sporadically allocated to the first cycle of Mathematics, and 7 members of the staff from NúcleoC6 (a secretarial unit), partially dedicated to the first cycle of Mathematics. One should remark that some of the members of the secretarial staff are more knowledgeable than others concerning the peculiarities of the department of Mathematics. One must also mention two other members of the staff that are totally dedicated to the department of Mathematics: the secretary of the head of the department and a librarian attached to the departmental library. All these members of staff are full time employees.

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

Funcionários das Unidades de Serviço

1 com 11º ano de escolaridade; 1 com 12º de escolaridade; 7 com licenciatura; 2 com mestrado.

NúcleoC6

1 com 9º ano; 1 com 12º ano; 3 com licenciatura; 1 com pós-graduação; 1 com mestrado.

Assessora da presidência dos departamento: licenciatura.

Bibliotecária da Biblioteca de Matemática: 12º ano.

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

Staff with FCUL Service Units

1 completed 11th grade (of high school); 1 with High School degree; 7 with a Bachelor degree; 2 with a Master degree.

NúcleoC6

1 completed 9th grade (of high school); 1 with High School degree; 3 with a Bachelor degree; 1 with a non thesis post-graduation; 1 with a Master degree.

Secretary of the head of the department: Bachelor degree.

Librarian at Biblioteca de Matemática: High School degree.

5. Estudantes

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

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

5.1.1. Total de estudantes inscritos.

145

5.1.2. Caracterização por género

5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	50
Feminino / Female	50

5.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular.

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

Ano Curricular / Curricular Year	Nº de estudantes / Number of students
1º ano curricular	60
2º ano curricular	41
3º ano curricular / 3rd curricular year	44
	145

5.2. Procura do ciclo de estudos.

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

	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano/ Last year	Ano corrente / Current year
N.º de vagas / No. of vacancies	50	50	50
N.º de candidatos / No. of candidates	380	305	334
N.º de colocados / No. of accepted candidates	50	50	50
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	46	46	46
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	14.8	14.8	15.7
Nota média de entrada / Average entrance mark	16.5	16.4	16.9

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes.

Dos 145 alunos inscritos no ciclo de estudos, 8 estão a realizar o percurso com Minor:

Matemática com Minor em Biologia: 1 aluno

Matemática com Minor em Estatística e Investigação Operacional: 2 alunos

Matemática com Minor em Física: 2 alunos

Matemática com Minor em Informática: 2 alunos

Matemática com Minor em História e Filosofia das Ciências: 1 aluno

Os dados considerados na pergunta 5.2. (Procura do ciclo de estudos) dizem respeito à 1ª fase do Concurso Nacional de Acesso.

5.3. Eventual additional information characterising the students.

There are 8 students from the 145 enrolled in a minor:

Mathematics with Minor in Biology: 1 student

Mathematics with Minor in Statistics and Operational Research: 2 students

Mathematics with Minor in Physics: 2 students

Mathematics with Minor in Informatics: 2 students

Mathematics with Minor in History and Philosophy Science: 1 student

The data considered in question 5.2. (Study programme's demand) refers to 1ª fase do Concurso Nacional de Acesso.

6. Resultados

6.1. Resultados Académicos

6.1.1. Eficiência formativa.

6.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

	Antepenúltimo ano / Two before the last year	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano / Last year
N.º graduados / No. of graduates	7	13	15
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	2	5	8
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	3	2	5
N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	2	3	0
N.º graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	3	2

Pergunta 6.1.2. a 6.1.3.

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

Não aplicável.

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

Not applicable.

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

Nos três anos letivos de 16/17, 17/18 e 18/19 tem-se o seguinte panorama aproximado no que se refere às percentagens de aprovados (A), reprovados (R) e não avaliados (N) no 1º ciclo de Matemática: (A) com 60%, (R) com 16% e (N) com 24%.

A maioria dos alunos do 1º ciclo de Matemática faz em torno de 150 ECTS na área CMAT (Ciências Matemáticas). Tipicamente faz também 12 ECTS na área FCSE (Formação Cultural, Social e Ética), 6 ECTS na área de Ciências e Engenharia Informática (CEI), 6 ECTS na área de Ciências Físicas (CFIS) e, por vezes, 6 ECTS na área de Ciências Empresariais, da Gestão e da Organização (CEGO).

Em CFIS, o aluno faz obrigatoriamente a disciplina de Física. Nos três anos letivos referidos os valores aproximados são estes: (A) com 50%, (R) com 20% e (N) com 30%.

Em CEI, o aluno faz obrigatoriamente a disciplina de Programação I. Nos três anos letivos referidos os valores aproximados são estes: (A) com 71%, (R) com 13% e (N) com 16%.

Em CEGO tem a opção de fazer a disciplina de Economia e Gestão. Nos três anos letivos referidos os valores aproximados são estes: (A) com 64%, (R) com 12% e (N) com 24%.

No que diz respeito às FCSE, as opções são numerosas. No ano letivo de 18/19, foram introduzidas duas opções (Produção de Relatórios e Laboratório de Matemática) que, no plano proposto para acreditação, tornar-se-ão obrigatórias no 1º ano, 1º semestre. No ano de 18/19, os resultados (aproximados) são os seguintes. Em Produção de Relatórios tem-se (A) 86%, (R) 0% e (N) 14%. Em Laboratório de Matemática tem-se (A) 88%, (R) 0% e (N) 12%. Uma outra disciplina FCSE, tipicamente feita pelos alunos, é Evolução do Pensamento Matemático. Os valores aproximados dos três anos letivos 16/17, 17/18 e 18/19 são: (A) 74%, (R) 4% e (N) 22%. Pensamos que estes exemplos dão uma ideia fidedigna da área FCSE.

Destes dados, pode razoavelmente inferir-se o que sucede na área predominante de CMAT.

Na visão da coordenação, as conclusões a tirar não são surpreendentes. A área FCSE tem muito sucesso escolar e as áreas CEI e CEGO, tendo menos, ainda assim têm mais sucesso escolar do que CMAT. A área CFIS é a que tem menos sucesso escolar. Poder-se-ia pensar que, tendo os alunos escolhido o curso de Matemática, naturalmente seria em CMAT que teriam melhor resultados. Não é assim e a razão parece-me ser bem conhecida: a Matemática é uma ciência exigente (assim como a Física).

É convicção dos coordenadores de que a melhoria constante da qualidade dos alunos nos últimos anos (aumento da nota mínima de entrada), combinada com uma melhor atenção aos aspectos pedagógicos por parte do corpo docente (assim como a reformulação de certas disciplinas), pode aumentar o sucesso escolar dos alunos.

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

The global approximate picture of the student performance in the first cycle of Mathematics concerning the academic years of 16/17, 17/18 and 18/19 is as follows: (A) Approved: 60%; (F) Failed: 16%; (N) No show: 24%.

Most of the students take around 150 ECTS in Mathematical Sciences (CMAT). Typically, the student also takes 12 ECTS in FCSE (Culture, Ethics, and Society), 6 ECTS in CEI (Science and Computer Engineering), 6 ECTS in CFIS (Physics) and, sometimes, 6 ECTS in CEGO (Business Administration, Management and Organization Sciences).

In CFIS, it is mandatory to take the curricular unit Physics. In the three academic years above mentioned, the approximate values for Physics are: (A) 50%, (F) 20% e (N) 30%.

In CEI, it is mandatory to take the curricular unit Programming I. In the three academic years above mentioned, the approximate values for Programming I are: (A) 71%, (F) 13% e (N) 16%.

In CEGO, the student can take the curricular unit Economics and Management. In the three academic years above mentioned, the approximate values Economics and Management are: (A) 64%, (F) 12% e (N) 24%.

Concerning the area FCSE, the student can take many options. In the academic year of 18/19 two new curricular units were introduced (Technical Reports and Mathematics Lab). These two new curricular units are being proposed as mandatory in the current exercise of accreditation. In 18/19, the (approximate) results were: in Technical Reports (A) 86%, (F) 0%, (N) 14%; in Mathematics Lab (A) 88%, (F) 0%, (N) 12%. A popular FCSE curricular unit taken by the students is The Evolution of Mathematical Thought. The values concerning this unit for the three academic years are approximately (A) 74%, (F) 4%, (N) 22%. We believe that these three examples give a faithful view of the area FCSE. From this data, one can reasonably infer the global picture of CMAT.

In our view, the relative results are not surprising at all. FCSE is a very successful area in terms of student performance. CEI and CEGO are less successful but, in any case, still more successful than CMAT. CFIS is the area of least success. At first, one could think that the students would be more successful in CMAT because, after all, the students opted for a first university degree in Mathematics. This is not so and we believe that the reason is well-known: Mathematics (as well as Physics) is a demanding science.

We are convinced that the constant increasing of the quality of students in the last years (as measure by the national entrance grade), together with a greater sensitivity of the faculty to the pedagogical aspects of teaching (as well as the reformulation of certain curricular units), can increase the performance of the students.

6.1.4. Empregabilidade.

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

As estatísticas oficiais da República Portuguesa tal como plasmadas em

<http://infocursos.mec.pt>

são as seguintes. Num total de 44 diplomados entre os anos letivos de 2013/14 e 2016/17 não havia registo de nenhum inscrito no Instituto do Emprego e Formação Profissional (IEPF) no ano de 2018. No ensino público em geral, a percentagem correspondente de diplomados inscrita no IEPF é de 3,4%, enquanto a percentagem correspondente de diplomados na área de Matemática é de 1,4%.

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

The official statistics of the Ministry according to

<http://infocursos.mec.pt>

are the following. In a total of 44 degrees awarded between the academic years of 2013/2014 and 2016/2017 there was no one registered as unemployed in 2018 in Instituto do Emprego e Formação Profissional (IEPF). The percentage of registered unemployed persons for all degrees at public universities is 3,4%, whereas that percentage when restricted to the area of Mathematics is 1,4%.

6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.

Dado os números, não há nada de relevante a comentar.

6.1.4.2. Reflection on the employability data.

Given the numbers, there is hardly anything to say.

6.2. Resultados das atividades científicas, tecnológicas e artísticas.

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

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

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados/ No. of integrated study programme's teachers	Observações / Observations
Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais e Investigação Operacional	Muito Bom	Universidade de Lisboa	14	Sede na Faculdade de Ciências
Centro de Análise Funcional, Estruturas Lineares e Aplicações	Bom	Universidade de Lisboa	6	Sede no Instituto Superior Técnico e polo na Faculdade de Ciências
Centro de Matemática Computacional e Estocástica	Muito Bom	Universidade de Lisboa	2	Sede no Instituto Superior Técnico e polo na Faculdade de Ciências
Centro Interuniversitário de História das Ciências e da Tecnologia	Excelente	Universidade de Lisboa e Universidade Nova de Lisboa	2	As instituições de acolhimento são a Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa
Instituto de Biosistemas e Ciências Integrativas	Excelente	Universidade de Lisboa	1	Sede na Faculdade de Ciências mas com polos no Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, Universidade do Porto, Universidade do Minho e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Pergunta 6.2.2. a 6.2.5.

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

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/2b4f3b10-fa4c-e105-91da-5da9ba67f988>

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

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/2b4f3b10-fa4c-e105-91da-5da9ba67f988>

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

O DM é muito ativo em projetos de divulgação e extensão e tem-no sido tradicionalmente. São exemplos disso a Bolsa de Palestras (escolas), o Clube C-infinito (para docentes e a alunos universitários), o projeto de Geometria Intuitiva e

Interativa (originariamente financiado pela Fundação Gulbenkian), o ciclo de palestras Matemática às Terças e exposições, uma em permanência (Formas e Fórmulas) e várias itinerantes (Os Relógios de Sol e a Matemática, O Cálculo de Ontem e Hoje, Pedras que Jogam, Matemática em Jogo). Pode mencionar-se aqui também participações em ações de divulgação a nível da universidade e/ou da faculdade, tais como o Dia Aberto, a Futurália, Descobre a ULisboa, Verão na ULisboa e Ser Cientista.

Um membro do departamento faz parte da Comissão Científica do programa Novos Talentos de Matemática da Fundação Gulbenkian. Para além do Colóquio de Matemática, o departamento tem vários seminários setoriais regulares (por vezes, esta atividade capta a atenção dos alunos do 1º ciclo). Deve também mencionar-se a coleção Textos de Matemática do departamento: esta coleção publica tipicamente manuais dirigidos aos alunos do 1º ciclo. Vários docentes promovem ações de formação para professores do 3o. ciclo do ensino básico e do ensino secundário, fazem certificação de manuais do ensino básico e secundário e participam em painéis de discussão sobre programas do ensino da matemática. Também colaboram no mestrado em Ensino de Matemática, em UCs de formação específica, e na orientação da Iniciação à Prática Profissional. Participam também num recente programa da Fundação Gulbenkian para estágios de alunos dos PALOP. Um nosso docente é membro dum Grupo de Trabalho de Matemática, nomeado pelo governo.

Naturalmente, muitos participam no 2º e 3º ciclo de Matemática, fazem pareceres de avaliação em concursos da FCT e concursos internacionais de recrutamento de docentes e investigadores, e têm sido arguentes em júris de teses (também no estrangeiro) e de agregação.

A esta (aparentemente) mera enumeração subjaz o entendimento de que estas atividades estão enraizadas na cultura do departamento e têm impacto societal.

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

The Department of Mathematics has always been very involved in raising awareness for mathematics, extension activities and related actions. We have a number of introductory talks (for schools), the C-infinity Club (for faculty and university students), a project of Interactive and Intuitive Geometry (originally funded by the Gulbenkian Foundation), a cycle of talks entitled Tuesdays in Mathematics, a Mathematics Colloquium and several expositions, one permanent (Forms and Formulas) and four itinerant. We may also mention here some activities within the framework of the College and/or University, such as: Futurália, Descobre a ULisboa, Verão na ULisboa and Ser Cientista.

A member of the department is on the scientific board of the program "Novos Talentos da Matemática", funded by Fundação Gulbenkian. Besides the Math Colloquium, the department has various regular seminars (sometimes, 1st cycle students are attracted to some of these). We should also mention the book series "Textos de Matemática" that typically publishes textbooks for the 1st cycle of studies.

Several teachers are involved with the training of high school teachers (giving special accredited courses for them), they make the accreditation of high school manuals, and they, participate in panel discussions about high school programs. They also teach in the Master degree for Teachers in Mathematics. We also have a participation in a funded project by the Gulbenkian Foundation for graduates of former portuguese colonies. One of our colleagues in member of a ministerial appointed working group in Mathematics.

Of course, many of us are involved in the master and doctoral degree in Mathematics, participate in academic juries and thesis committees (also abroad). Some of our colleagues are members of evaluating panels of FCT (Fundação para a Ciência e Tecnologia).

This seemingly mere enumeration of activities should pass the message that all of these activities are deeply ingrained in the department and have clear societal impact.

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

Destaca-se na atividade científica dos docentes a participação na comissão editorial de revistas internacionais (também como editor chefe) e em comités científicos de conferências. Os contactos internacionais são extensos (p.ex., em artigos em conjunto). Os docentes também são chamados ocasionalmente a dar opiniões internacionais, seja sobre colegas investigadores, seja sobre avaliação de projetos. Um nosso docente é Presidente do CIM. Outro docente é membro do comité executivo da EMS e foi presidente da SPM. Dois docentes são correntemente PI ou co-PI de projetos FCT, no valor global de 453K€.

Alguns docentes já não estão ativos cientificamente. Isso é expectável num departamento envelhecido (o passado ativo destes docentes não pode ser mostrado na ficha de docente em 3.2). Muitos destes docentes estão envolvidos fortemente no ensino (sendo professores empenhados e experientes), desempenhando aqui um papel crucial.

[Apenas nos referimos aos docentes do DM que estão listados em 3.2.]

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

Many of the teachers of the 1st cycle are currently involved in scientific activity, and we bring attention to their participation in editorial boards of journals (including as editor-in-chief) and in program committees of conferences. The international contacts are extensive (e.g. in joint papers). Our colleagues are occasionally requested to give international opinions of fellow researchers or of funded projects. One of the teachers is president of CIM, Centro Internacional de Matemática. Another is member of the executive committee of the EMS and was past president of SPM. Two of the teachers are currently leaders or co-leaders of FCT funded projects in the amount of 453K€.

Some teachers are no longer scientifically active. This is expected in an aging department (their past scientific production cannot be reported in 3.2). Many of these colleagues are very involved in teaching and are experienced teachers.

[We are only referring to the members of the Math Department listed in 3.2.]

6.3. Nível de internacionalização.

6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes

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

	%
Alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Foreign students enrolled in the study programme	2.4
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programmes (in)	1.7
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programmes (out)	1
Docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Foreign teaching staff, including those in mobility (in)	5.7
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Teaching staff mobility in the scientific area of the study (out).	0.8

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

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

O departamento, com respeito ao primeiro ciclo, tem várias parcerias em redes de Erasmus +. São elas: Universität Augsburg e Universität Freiburg (Alemanha), Univerza v Mariboru (Eslovénia), Universidad de Extremadura, Universidad Complutense de Madrid, Universitat Politècnica de Catalunya, Universidad de Sevilla (Espanha), Université Claude Bernard Lyon 1 (França), Università Degli Studi di Milano-Bicocca, Seconda Università Degli Studi di Napoli, Università Degli Studi di Padova, Università Degli Studi di Pavia, Università Degli Studi di Roma "La Sapienza", Itália e University of Warwick e University of Leeds (Reino Unido).

O número de estudantes envolvidos é modesto. Nota-se uma grande apetência dos nossos estudantes pelo Reino Unido. Tem havido algum impacto nos estudantes italianos que nos visitam, nomeadamente na influência das suas futuras escolhas científicas.

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

The department has several Erasmus + agreements for the first cycle of studies. They are: Universität Augsburg e Universität Freiburg (Alemanha), Univerza v Mariboru (Eslovénia), Universidad de Extremadura, Universidad Complutense de Madrid, Universitat Politècnica de Catalunya, Universidad de Sevilla (Espanha), Université Claude Bernard Lyon 1 (França), Università Degli Studi di Milano-Bicocca, Seconda Università Degli Studi di Napoli, Università Degli Studi di Padova, Università Degli Studi di Pavia, Università Degli Studi di Roma "La Sapienza", Itália and University of Warwick and University of Leeds (Reino Unido).

The number of students involved is modest. There is certainly a big attraction to do Erasmus in the United Kingdom. One can notice an impact on italian incoming students, namely in terms of influence on future academic choices.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

Os dados relativos aos estudantes inscritos no ano letivo em curso (2019/20) e aos diplomados de 2018/19 foram obtidos à data de 31 de outubro de 2019. Os dados relativos à mobilidade de estudantes e docentes foram obtidos em 18 de setembro de 2019.

6.4. Eventual additional information on results.

The data on students enrolled in the current academic year (2019/20) and graduates 2018/19 were obtained on October 31, 2019. The data on mobility of students and teaching staff, were obtained on September 18, 2019.

7. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade

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

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

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

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

Não

7.1.1. Hiperligação ao Manual da Qualidade.

<https://ciencias.ulisboa.pt/sites/default/files/fcul/institucional/qualidade/ManualQualidade.pdf>

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

<sem resposta>

7.2 Garantia da Qualidade

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

No que toca aos mecanismos de recolha de informação, Ciências tem já enraizada uma tradição de avaliação do funcionamento das unidades curriculares, materializada na resposta dos alunos aos inquéritos pedagógicos, após o termo do período letivo de cada unidade curricular. O inquérito está integrado no sistema de gestão académica, o que simplifica consideravelmente o esforço de identificação e associação das respostas. Desta forma, o inquérito de cada unidade curricular aborda, em separado, os conteúdos letivos da própria, o funcionamento de cada uma das tipologias das aulas e de cada um dos docentes das mesmas.

Uma vez que a resposta aos inquéritos é condição para o acesso à página de inscrição nos exames, a taxa de resposta é de cerca de 80%.

Fica contudo salvaguardada, desde que devidamente fundamentada, a possibilidade de os alunos não responderem ao inquérito ou a cada pergunta, através da opção de "não resposta".

No final de cada ano letivo, os alunos são também convidados a responder a um inquérito sobre o funcionamento global do ciclo de estudos, que lhes é apresentado nas mesmas condições dos inquéritos às unidades curriculares. O processo formal de recolha de informação termina com os inquéritos de empregabilidade aos diplomados, realizados 2 e 10 anos após a conclusão do curso. No entanto, a monitorização e autoavaliação é ainda encorajada: 1) por um sistema de sugestões e reclamações que promove a melhoria contínua dos serviços prestados; 2) pela identificação de situações específicas recolhidas pelo Gabinete de Apoio Psicopedagógico nos seus contactos com os alunos e 3) pela monitorização das redes sociais, em particular do LinkedIn de Ciências.

No que diz respeito aos resultados, a Área de Estudos, Planeamento e Qualidade é responsável pela recolha, tratamento estatístico e divulgação dos resultados no Portal de Ciências. Inclui-se neste conjunto, para além dos resultados dos inquéritos realizados aos alunos, a informação sobre o sucesso escolar de cada unidade curricular, recolhida a partir do sistema académico.

Os resultados dos inquéritos aos alunos são divulgados por toda a comunidade de Ciências, incluindo por isso alunos e docentes.

No que respeita ao acompanhamento e avaliação periódica dos ciclos de estudos, os resultados dos inquéritos pedagógicos aos alunos, do inquérito ao curso, do inquérito à empregabilidade dos diplomados e do sucesso escolar são divulgados junto das estruturas relevantes, nomeadamente, direção da escola, presidentes de departamentos e coordenadores. As situações anómalas são objeto de análise e recolha de informação suplementar pela coordenação do curso que, juntamente com o presidente de departamento e os docentes interessados, delineiam estratégias de melhoria.

Todo o processo de acompanhamento e avaliação da qualidade é monitorizado pelo Conselho de Garantia da Qualidade da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, criado no âmbito do Regulamento do Sistema Integrado de Garantia da Qualidade da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (Despacho n.º 10532/2017, de 4 de dezembro).

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

As far as information mechanisms are concerned, FCUL has already established a tradition of evaluating the functioning of curricular units, materialized in surveys of students after the end of the academic period. The survey is integrated in the academic system, which simplifies the effort to identify responses. In this way, the survey of each curricular unit addresses, separately, the content of the school itself, the operation of each of the typologies of the classes and each of the teachers.

Since the response to surveys is a condition for access to the examination enrollment page, the response rate is around 80%.

However, it is safeguarded, that students may not respond to the survey or to each question, through the option of "no answer".

At the end of each school year, students are also invited to respond to a survey about the study cycle, which is presented to them under the same conditions as the curricular unit surveys.

The formal process of collecting information ends with the employability surveys for graduates, carried out 2 and 10 years after finishing the course. However, monitoring and self-assessment is further encouraged by: 1) a system of suggestions and complaints that promotes the continuous improvement of the services provided; 2) identification of special situations from Gabinete de Apoio Psicopedagógico in its contacts with students and 3) by monitoring social networks, in particular the LinkedIn of FCUL. With regard to the results, Área de Estudos, Planeamento e Qualidade is responsible for the collection, statistical treatment and publication of results at Portal of Sciences. In addition to the results of the student surveys, this information includes information about the academic success of each course unit, collected from the academic system.

The results of student surveys are publicated throughout the FCUL community, including students and teachers.

With regard to the monitoring and periodic evaluation of study cycles, the results of the student surveys, the course

survey, the graduate employability survey and the school success are disseminated to relevant structures such as the school board, department chairpersons and coordinators. Anomalous situations are the object of analysis and collection of supplementary information through the coordination of the course, which together with the department chairman and the teachers involved, outline improvement strategies. The entire quality monitoring and evaluation process is monitored by the Conselho de Garantia da Qualidade da FCUL, created under the Regulamento do Sistema Integrado de Garantia da Qualidade da FCUL (Despacho n. 10532/2017, of December 4).

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

O Conselho de Garantia da Qualidade de Ciências é presidido pelo subdiretor para a Informação, Qualidade e Tecnologia, por delegação do diretor. No conselho estão representados docentes, funcionários e alunos de diferentes órgãos de governo e consultivos. O conselho é apoiado pela Área de Estudos, Planeamento e Qualidade. Estão diretamente envolvidos na implementação dos mecanismos da garantia da qualidade de cada ciclo de estudos, o seu Coordenador, a sua Comissão Pedagógica e a sua Comissão Científica (se aplicável). Ao nível da Universidade, o Conselho de Garantia da Qualidade da ULisboa coordena a implementação dos mecanismos de garantia da qualidade nas diferentes escolas, incluindo Ciências.

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

The Conselho de Garantia da Qualidade de Ciências is chaired by the deputy director for Information, Quality and Technology, by delegation of the director. In the council there are representatives of professors, employees and students of different governance and advisory bodies. The board is supported by the Área de Estudos, Planeamento e Qualidade, which includes the Gabinete de Avaliação e Auditoria Interna. Directly involved in the implementation of the quality assurance mechanisms of each cycle of studies, are its Coordinator, its Pedagogical Committee and its Scientific Committee (if applicable). At the University level, the Conselho de Garantia da Qualidade da ULisboa coordinates the implementation of quality assurance mechanisms in different schools, including Ciências.

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

A avaliação do desempenho dos docentes é um elemento central do processo de avaliação permanente da qualidade na FCUL. O objetivo da avaliação de docentes é o de reconhecer e valorizar o mérito, e fornecer a cada docente um conjunto de indicadores que lhe permita aperfeiçoar o seu desempenho, bem como definir e promover melhorias no funcionamento da instituição. A avaliação do desempenho tem em consideração as quatro vertentes do trabalho universitário (de acordo com o ECDU). Os procedimentos e critérios de avaliação dos docentes da FCUL, no triénio 2016-2018, submetem-se ao Despacho n.º 13360/2016, de 9 de novembro. O processo de avaliação decorre entre setembro e dezembro de 2019. Os inquéritos pedagógicos podem desempenhar um papel na avaliação de desempenho, especialmente em casos mais extremados (como já aconteceu). Ciências difunde e encoraja a participação em atividades de formação pedagógica, disponíveis em <https://ciencias.ulisboa.pt/pt/formacao-docentes>.

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

The assessment of teachers' performance is a central element of the ongoing assessment process quality at FCUL. The objective of teachers assessment is to recognize and value the merits, and give each teacher a set of indicators that will enable him to improve his performance, and identify and promote improvements in the functioning of the institution, in particular with regard to training of students. The performance assessment takes into account the four aspects of university work as described by the law. The student surveys concerning teaching may play a role in the assessment of a teacher performance, specially in the more extreme cases. The procedures and criteria for the evaluation of FCUL teachers, in the period 2016-2018, are submitted to Despacho n.º 13360/2016, of November 9th. The evaluation process runs from Sep. to Dec. 2019. FCUL encourages participation in pedagogical training activities, available at <https://ciencias.ulisboa.pt/en/formacao-docentes>.

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

https://ciencias.ulisboa.pt/sites/default/files/fcul/institucional/legislacao/d_13360_2016.pdf

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

Na Faculdade de Ciências da ULisboa (FCUL) é aplicado 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 28/12, na sua redação atual. O Núcleo de Formação e Avaliação do Departamento de Recursos Humanos dos Serviços Centrais da ULisboa (NFA) tem a seu cargo a promoção da formação profissional para a Universidade de Lisboa (ULisboa), permitindo aos seus colaboradores a atualização e aquisição de competências imprescindíveis ao desempenho das suas funções. O NFA coopera com as estruturas internas ou externas à ULisboa, estabelecendo parcerias com diversas entidades formadoras, procurando, igualmente, constituir a sua própria equipa formativa, constituída por recursos humanos da ULisboa.

Os trabalhadores da FCUL frequentam também ações de formação em entidades externas, solicitadas por iniciativa do próprio ou do respetivo dirigente, como por exemplo, no INA.

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

In Ciências, the “Sistema Integrado de Gestão e Avaliação do Desempenho na Administração Pública (SIADAP)” is applied to workers not teachers and not researchers, namely SIADAP 3, regulated by Law n. 66-B / 2007, December 28th, in its current version.

The Núcleo de Formação e Avaliação do Departamento de Recursos Humanos dos Serviços Centrais da ULisboa (NFA) is responsible for the promotion of vocational training to the University of Lisbon (ULisboa), allowing employees to update and acquisition of skills essential to the performance of their duties.

The NAF cooperate with the internal and external structures of the Universidade de Lisboa establishing partnerships with several training providers and also looking to establish its own training team made up of ULisboa human resources.

FCUL employees also attend training sessions in entities outside, for example, the INA.

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

Os mecanismos de disponibilização de informação pública sobre a FCUL são diversos. Nos suportes digitais destaca-se o Portal de Ciências (www.fc.ul.pt) que é o polo agregador da informação sobre a Instituição, Cursos, Corpo Docente, Investigação e Internacionalização. Cada curso tem uma página própria (ficha de curso) que contém todas as informações relevantes sobre objetivos, competências a adquirir, saídas profissionais, condições de ingresso, plano de estudos, fichas das unidades curriculares, resultados das acreditações e respetivas publicações legais.

Adicionalmente existe uma página específica para estudantes com informações sobre ação social, mérito, calendários e prazos académicos, sintetizadas no Guia Académico digital. São ainda disponibilizadas um conjunto de brochuras destinadas às ações de promoção da Instituição e dos seus cursos junto das escolas, feiras nacionais e internacionais, certames especializados (Dia Aberto, Ser Cientista, Verão na ULisboa) e empresas.

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

The mechanisms for making public information available about the Faculty of Sciences are diverse. In digital media, it stands out the Portal of Sciences (www.fc.ul.pt), which is the aggregating pole of information about the Institution, Courses, Professors, Investigation and Internationalization. Each study cycle has its own page, containing all the relevant information about objectives, skills to be acquired, career opportunities, access, study plan, course files, accreditation results and legal publications. Additionally there is a student-specific page with information on social action, merit, calendars and academic deadlines, summarized in the digital Academic Guide.

A set of brochures are also made available for the promotion of the institution and its study cycles at schools, national and international fairs, specialized events (Open Day, Being a Scientist, Summer at ULisboa) and companies.

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

Não houve.

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

There were none.

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

8.1 Análise SWOT global do ciclo de estudos

8.1.1. Pontos fortes

Os docentes do departamento encontram-se agora juntos no mesmo edifício (dantes estavam dispersos por dois edifícios distanciados de cerca de 1,2 Km) o que permite um maior contacto com os alunos e uma proximidade de colegas conducente a mais atividades em conjunto (seminários e colaborações, por exemplo). Deu-se ainda a fusão física entre duas bibliotecas. Hoje temos uma biblioteca com um acervo considerável e tendencialmente aberta aos alunos do 1º ciclo. As instalações do departamento de Matemática são boas.

Há pontos fortes que nos distinguem doutros cursos de matemática do país. Um exemplo é a possibilidades de fazer um minor. Outro, a de fazer versões avançadas de algumas UCs e, com isso, obter uma licenciatura com Menção Honrosa. Há, também, uma relativa facilidade dos alunos transitarem do 1º ciclo de Matemática para o 1º ciclo de Matemática Aplicada (e vice-versa).

O 1º ciclo de Matemática tem o seu tronco fundamental nas sequências de análise, álgebra e geometria e oferece um leque de opções diverso e, cremos, interessante. Possui uma abertura a diferentes percursos (não nos referimos somente ao minor, mas também a opções mais aplicadas como Matemática Financeira e Economia e Gestão ou a uma opção livre do 3º ano). Esta abertura é aprofundada no 1º ciclo a acreditar. A combinação do tronco fundamental com a abertura mencionada facilita o futuro dos alunos, não só dos que tentam entrar no mercado de trabalho imediatamente como também daqueles que prosseguem os seus estudos noutras áreas ou daqueles que acabam por se interessar por matérias de investigação.

8.1.1. Strengths

The faculty has now offices in the same building (before the offices were in two separate buildings, about 1.2 km apart). This closeness allows for an improved contact with the students and leads to more joint activities among the faculty (seminars and collaborations, for example). There was also a physical fusion between two libraries. Today we have a very good library. The facilities in the math department are good. There are strengths that distinguish us from other math courses in the country. One example is the possibility of taking a minor. Another is to take advanced versions of some courses and, with that, obtain a Honors Degree. There is also a relative ease for students to change from the 1st cycle of Mathematics to the 1st cycle of Applied Mathematics (and vice versa). The core of the 1st cycle of mathematics is constituted by the sequences of courses in analysis, algebra and geometry. Apart from the core, we offer a diverse and interesting range of options. The 1st cycle allows for a certain openness to diversified student paths. We are not only referring to the minor, but also to more applied options such as Financial Mathematics and Economics and Management or to a free option in the 3rd year. This openness is deepened in the 1st cycle to be accredited. The combination of the core with the openness mentioned above eases the future life of the students, not only of those who try to enter the job market immediately but also of those who pursue their studies in other areas or become interested in research subjects.

8.1.2. Pontos fracos

O principal ponto fraco do 1º ciclo de matemática é o reduzido número de licenciados. Há uma dissonância entre o número de entradas (cerca de 50) e de licenciados (15 no ano letivo de 2018/2019). O que acontece aos alunos? Alguns desistem e outros mudam de curso. Um número significativo muda do 1º ciclo de Matemática para o 1º ciclo de Matemática Aplicada. Não há que lamentar que os alunos se entusiasmem por outras matérias ou que queiram fazer algo menos teórico. Porém, julgamos que nesta transferência também joga a perceção de que o 1º ciclo de Matemática é muito exigente.

A coordenação está atenta ao reduzido número de licenciados. É, porém, um fenómeno já muito antigo mas, fruto duma maior sensibilização dos docentes, da adaptação de programas e da melhoria da qualidade dos alunos, tem havido desenvolvimentos positivos (desde a última acreditação, a percentagem dos alunos licenciados anualmente aumentou).

8.1.2. Weaknesses

The main weakness is the low number of graduations. There is a dissonance between the number of entries (around 50) and graduations (15 in the 2018/2019 school year). What happens to the students? Some leave the university, others change studies. There is a significant number of students changing from Mathematics to Applied Mathematics. We certainly do not regret that students grew enthusiastic about other subjects or want to do something less theoretical. However, we believe that this opting out of mathematics is also due to the perception that the 1st cycle of Mathematics is very demanding.

We are certainly aware of the small number of graduations. It is a very old phenomenon. However, as a result of the increased awareness of the teachers for this issue, the adaptation of programs and the improvement of student quality, we have been witnessing positive developments in the last years (since the last accreditation, the percentage of graduations increased).

8.1.3. Oportunidades

A possibilidade de contratação de professores e investigadores em início de carreira constitui uma excelente oportunidade no momento atual. De facto, na comunidade de jovens cientistas portugueses na diáspora encontram-se vários matemáticos que têm interesse em integrar o mundo académico português e que juntam a excelente qualidade científica a várias experiências letivas além fronteiras. É convicção dos coordenadores que, devido à qualidade das respetivas formações e pós-doutoramentos, a qualidade dos matemáticos disponíveis para possível contratação (sejam eles de origem portuguesa ou não) é a mais alta de sempre. Se fosse possível efetuar algumas contratações de matemáticos jovens, pensamos que o 1º ciclo de Matemática beneficiaria imensamente. A contratação de professores jovens tem também a vantagem de poder permitir a oferta de novas matérias curriculares. Mais tarde ou mais cedo (dez anos?), o problema etário do departamento dará origem a sérias necessidades de contratação. Antecipando este estado de coisas, seria interessante começar desde já a fazer algumas contratações, ao invés de as deixar para um curto período de tempo no futuro (não só para promover um equilíbrio etário mas também porque ao se fazerem várias contratações num curto período de tempo se corre o risco duma falta de discriminação).

Deve também observar-se que a melhoria dos alunos à entrada do curso é uma oportunidade para aumentar o sucesso escolar.

8.1.3. Opportunities

The possibility of hiring early career faculty would be an excellent opportunity at the present time. In fact, in the community of young Portuguese scientists in the diaspora, there are several mathematicians who are interested in integrating the Portuguese academic world and who combine excellent scientific quality with various academic experiences across borders. It is our conviction that, due to the quality of their training and postdocs, the quality of the mathematicians available for possible hiring (whether Portuguese or not) is the highest ever. If it were possible to hire some young mathematicians, we think that the 1st cycle of mathematics would benefit immensely. Hiring young teachers also has the advantage of being able to offer new curriculum subjects. Sooner or later (perhaps ten years?), the aging of the faculty will put very serious pressure on the need for hiring. It would be interesting to start hiring now, rather than leaving hiring for a short period in the future (this would not only promote age balancing but would also prevent the risk of having to make several hires in a short span, thereby risking the quality of the faculty in the future). It should also be noticed that the improvement of the students at the entrance of the 1st cycle of Mathematics represents an opportunity to increase school success.

8.1.4. Constrangimentos

O forte desequilíbrio etário dos docentes é um constrangimento de monta. Também o é um trabalho docente bastante absorvente. A intensa absorção mental e em termos de tempo na docência não é somente refletida nas horas de docência mas, principalmente, no trabalho exigido em virtude de algumas turmas serem demasiado grandes. Este constrangimento é, por sua vez, fruto de constrangimentos mais gerais: (1) situação financeira da faculdade sob muita pressão, a qual não permite as contratações desejadas; (2) outras prioridades da direção da faculdade. Outro constrangimento prende-se com o facto de muitas UCs serem dadas em conjunto com outras licenciaturas o que limita a autonomia do 1º ciclo de Matemática, nomeadamente em termos de reformulações de unidades curriculares.

Numa visão mais geral e, desta vez referindo-nos mais a "threats" (ameaças) do que a constrangimentos, não se pode deixar de mencionar que a posição do Departamento de Matemática da Faculdade de Ciências perdeu centralidade com a fusão, em 2013, da Universidade de Lisboa com a Universidade Técnica de Lisboa. De um momento para o outro, deixámos de ser o único departamento de matemática da Universidade de Lisboa. Não é claro para a coordenação se o nosso departamento está em competição ou em colaboração com os outros departamentos de matemática da universidade. Há uma indefinição institucional que, para mentes mais cautelosas, pode ser vista como uma ameaça (se bem que para mentes mais positivas, como uma oportunidade).

8.1.4. Threats

The age imbalance is a major constraint. The teaching work is also very absorbing and time consuming. The work is not only reflected in the teaching hours, but especially in the work required to teach large classes. This constraint is, on the other hand, a reflection of wider constraints: (1) the financial situation of the college is constantly under pressure; (2) the direction of the college has other priorities.

Another constraint is that many courses are given in conjunction with other degrees. This feature limits the autonomy of the 1st cycle of mathematics, e.g., in terms of reformulations of curricular units.

Speaking properly of threats, one cannot fail to mention that the position of the Department of Mathematics of the Faculty of Sciences lost its centrality with the 2013 merger of the University of Lisbon together with the Technical University of Lisbon. Suddenly, we are no longer the only mathematics department of the University of Lisbon. It is not clear to us if our department is in competition or in collaboration with the other math departments of the university. There is an institutional blurring that, for more cautious people, can be seen as a threat (for more positive people, perhaps it can be seen as an opportunity).

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

Melhorar o sucesso escolar é um processo que envolve muitos aspetos. Deixamos aqui três.

(1) Monitorizar continuamente o sucesso escolar e alertar os docentes para os aspetos pedagógicos. Sensibilizar os alunos, através da Comissão Pedagógica, para a necessidade de corresponder às iniciativas dos docentes.

(2) Diminuir a carga horária das UCs do 3º ano. Os docentes serão fortemente aconselhados a manter um ritmo que permita uma maior facilidade de absorção de novos conceitos e a trabalhar exemplos ilustrativos na própria aula teórica (na maior parte destas UCs, as horas de contacto semanal das aulas T aumentam de 2h para 3h, e as horas de contacto das aulas TP diminuem de 3h para 1h). Dado que as UCs do 3º ano não têm muitos alunos, pode ser possível ter um acompanhamento mais estreito dos estudantes.

(3) Elaboração de sinopses internas, breves e indicativas, das três sequências fundamentais do curso: as sequências de análise, de álgebra e de geometria. Uma boa organização da licenciatura propicia, a nosso ver, um maior sucesso escolar. Já foram elaboradas as sinopses das sequências de álgebra e análise, tendo esta última sido a base dos programas apresentados na Secção 4 (foi pedido a docentes concretos que implementassem estas sinopses). Se necessário, também se farão ajustes aos programas em UCs fora das sequências fundamentais.

8.2.1. Improvement measure

Improving school success is a process that involves many aspects. We lay out three:

(1) We intend to closely monitor the level of success of the various offerings and alert teachers to relevant pedagogical aspects. In the Comissão Pedagógica, we also need to tell students of the efforts of the department and press for their cooperation.

(2) To decrease the contact classes of the 3rd year courses. Teachers will be told to maintain a pace that makes it more conducive to absorb new concepts. They will also be told to work illustrative examples in the theoretical lecture itself (in most of the 3rd year courses, weekly contact hours of T classes increase from 2h to 3h, and contact hours of classes TP decrease from 3h to 1h). Given that 3rd year courses do not have many students, it may be possible to have closer student follow-up.

(3) We plan to elaborate brief and indicative synopses of the three fundamental sequences of the 1st cycle in Mathematics: the analysis, algebra and geometry sequences. A good organization of the degree provides, in our view, chances for an increase in success. Synopses of the algebra and analysis sequences have already been made, and the latter was the basis of the syllabuses presented in Section 4. If necessary, adjustments will also be made of syllabuses in course offerings outside the fundamental sequences.

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

Alta.

Até ao final do ano letivo de 2020/2021.

8.2.2. Priority (high, medium, low) and implementation time.*High.**Until the end of the academic year 2020/2021.***8.1.3. Indicadores de implementação***Número de licenciados.***8.1.3. Implementation indicator(s)***Number of graduations.***9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)****9.1. Alterações à estrutura curricular****9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação***As alterações não são extensas e são de quatro tipos:**Há alterações que se devem a instruções da direção da faculdade e do Conselho Científico. (1a) A faculdade decidiu que os alunos do primeiro ano não devem ter opções. Isso fez com que 6 ECTS das Competências Transversais (que engloba as FCSEs) se tornassem obrigatórias no 1º semestre do 1º ano. O departamento escolheu, para essas cadeiras obrigatórias, as UC "Laboratório de Matemática" e "Produção de Relatórios". (1b) A faculdade aconselhou a que as disciplinas do terceiro ano tivessem uma carga letiva menor. Dada a maior maturidade dos alunos do último ano, decidiu-se que as aulas T tenham 3h semanais e as aulas TP tenham 1h semanal (esta carga horária acontece para maioria das UCs, não todas). Os docentes são aconselhados a manter um ritmo que permita uma maior facilidade de absorção de novos conceitos e a trabalhar exemplos na própria teórica.**O departamento tomou a decisão de inserir uma sequência obrigatória de UCs de programação no primeiro ano. Os alunos de matemática devem, a nosso ver, possuir uma formação sólida em programação.**De modo a abrir a gama de percursos possíveis a um aluno de matemática, o departamento tomou as seguintes decisões: (3a) no 2º ano, 2º semestre, a UC obrigatória "Introdução as Modelos Matemáticos" é substituída pelo grupo de opções A; (3b) Os grupos opcionais do 3º ano mudaram de nome. Os grupo de opções A é agora o grupo de opções B, juntando-se-lhe a UC "Teoria da Computação", uma cadeira sobre computabilidade e complexidade computacional. (3c) Os grupos de opção B1 e B2 fundiram-se no grupo de opções C, juntando-se-lhe a UC "Otimização". Todas estas novas UCs já existiam na faculdade com programas bem estabelecidos.**O departamento decidiu oferecer uma UC focada somente em Análise Complexa. Esta UC substitui a UC "Análise Complexa e Equações Diferenciais". Esta decisão teve implicações na sequência de cadeiras de análise: "Análise Matemática I", "Análise Matemática II", "Análise Matemática III", "Análise Matemática IV", "Análise Complexa" e "Métodos Matemáticos nas Ciências" (esta última faz parte do grupo opcional C). Por esta razão, apresenta-se não só o programa de "Análise Complexa" como também de "Análise Matemática III", "Análise Matemática IV" e "Métodos Matemáticos nas Ciências".**Mantiveram-se as versões avançadas das oito disciplinas do plano anterior assim como a possibilidade de atribuição de grau de licenciado com Menção Honrosa.**Uma fundamentação mais aprofundada para estas alterações - caso necessária - pode ser dada durante a visita da agência de acreditação.**Nota: a legenda utilizada na coluna das observações em relação às alterações nas unidades curriculares foi a seguinte: DEN - Denominação alterada; HC - Horas de contacto alteradas; CR - Créditos (ECTS) alterados; N - Nova UC; D - UC Deslocada de ano e/ou semestre.***9.1. Synthesis of the proposed changes and justification.***The changes are not extensive and are of four types:**Some changes are explained by the instructions of the direction of Faculdade de Ciências. (1a) The direction has decided that freshmen should not have options. As a consequence, 6 ECTS of Transversal Competences (which include the FCSEs) became mandatory in the 1st semester of the 1st year. For these mandatory courses, the department chose the courses "Mathematics Lab" and "Technical Reports". (1b) The direction suggested that the 3rd year should have a lower teaching load. Given the maturity of students at this stage, it was decided that T classes have 3h per week and TP classes have 1h per week (this is true for most curricular units, not all). Teachers are told to maintain a pace that makes it more conducive to absorb new concepts. They are also told to work illustrative examples in the theoretical lecture itself.**The department took the decision to have a mandatory sequence of two programming courses in the 1st year. Mathematics students should, in our view, have a solid background in programming.**In order to open the range of possible choices for the student, the department has made the following decisions: (3a) in the 2nd year, 2nd semester, the mandatory course "Introduction to Mathematical Models" is replaced by the option group A. (3b) The option groups of the 3rd year have been renamed. Option group A is now option group B, with an extra course: "Computing Theory" (a course on computability and computational complexity). (3c) Option groups B1 and B2 merged into option group C and also have an extra course: "Optimization". All of these new courses already existed elsewhere in the college with well-established programs.**The department decided to offer a UC focused only on Complex Analysis. This UC replaces the course "Complex Analysis and Differential Equations". This decision had implications for the sequence of courses in analysis: "Mathematical Analysis I", "Mathematical Analysis II", "Mathematical Analysis III", "Mathematical Analysis IV",*

"Complex Analysis" and "Mathematical Methods in Science" (the latter one is part of the option group C). For this reason, we present not only the program of "Complex Analysis" but also of "Mathematical Analysis III", "Mathematical Analysis IV" and "Mathematical Methods in Sciences".

We kept the advanced versions of the eight courses mentioned in the previous plan, as well as the possibility of the Honour degree.

Further explanation for these changes - if necessary - can be given during the visit of the accrediting agency.

Note: The subtitle used in the comments column for changes in curricular units is as follows: DEN - Name changed; HC - Changed contact hours; CR - Amended Credits (ECTS); N - New UC; D - UC Displaced by year and/or semester.

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

9.2. Matemática

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

Matemática

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

Mathematics

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

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*	Observações / Observations
Ciências Matemáticas / Mathematical Sciences	CMAT	102	24	ECTS optativos: 24 - 48
Ciências Físicas / Physics	CFIS	6	0	ECTS optativos: 0 - 6
Ciência e Engenharia Informática / Science and Computer Engineering	CEI	12	0	ECTS optativos: 0 - 18
Formação Cultural, Social e Ética/Cultural Social and Ethical Education	FCSE	6	0	-
Ciências Empresariais, da Gestão e da Organização / Business Administration, Management and Organization Sciences	CEGO	0	0	ECTS optativos: 0 - 12
Formação Cultural, Social e Ética ou Ciências Empresariais, da Gestão e da Organização ou História e Filosofia da Ciência e da Tecnologia	FCSE ou CEGO ou HFCT	0	6	-
Qualquer Área / Any Area	QA	0	0	Qualquer área diferente das anteriores: ECTS optativos: 0 - 6
(7 Items)		126	30	

9.2. Matemática com Minor

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

Matemática com Minor

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

Mathematics with Minor

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

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*	Observações / Observations
Ciências Matemáticas / Mathematical Sciences	CMAT	102	12	ECTS optativos: 12 - 18
Ciências Físicas / Physics	CFIS	6	0	-
Ciência e Engenharia Informática / Science and Computer Engineering	CEI	12	0	ECTS optativos: 0 - 6
Formação Cultural, Social e Ética/Cultural Social and Ethical Education	FCSE	6	0	-
Ciências Empresariais, da Gestão e da Organização / Business Administration, Management and Organization Sciences	CEGO	0	0	ECTS optativos: 0 - 6
Minor / Minor	MIN	0	30	

Formação Cultural, Social e Ética ou Ciências Empresariais, da Gestão e da Organização ou História e Filosofia da Ciência e da Tecnologia	FCSE ou CEGO ou HFCT	0	6	-
(7 Items)		126	48	

9.3. Plano de estudos

9.3. Plano de estudos - Matemática + Matemática com Minor - Primeiro ano / Primeiro semestre

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

Matemática + Matemática com Minor

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

Mathematics + Mathematics with Minor

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

Primeiro ano / Primeiro semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

First year / First semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Álgebra Linear e Geometria Analítica I / Linear Algebra and Analytic Geometry I	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-28	6	
Análise Matemática I / Mathematical Analysis I	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-28	6	
Elementos de Matemática / Elements of Mathematics	CMAT	Semestre / Semester	168	T-28; TP-42	6	
Programação I / Programming I	CEI	Semestre / Semester	168	T-28; TP-28	6	-
Produção de Relatórios / Technical Reports	FCSE	Semestre / Semester	84	TP-21	3	Nova no curso, já existe na FCUL
Laboratório de Matemática / Mathematics Lab	FCSE	Semestre / Semester	84	PL-28	3	It is now mandatory
(6 Items)						

9.3. Plano de estudos - Matemática + Matemática com Minor - Primeiro ano / Segundo semestre

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

Matemática + Matemática com Minor

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

Mathematics + Mathematics with Minor

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

Primeiro ano / Segundo semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

First year / Second semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Álgebra Linear e Geometria Analítica II /	CMAT	Semestre	168	T-42; TP-28	6	

Linear Algebra and Analytic Geometry II		/Semester				
Análise Matemática II / Mathematical Analysis II	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-28	6	
Geometria I / Geometry I	CMAT	Semestre / Semester	168	T-28; TP-28	6	HC
Programação II / Programming II	CEI	Semestre / Semester	168	T-28; TP-28	6	Nova no curso, já existe na FCUL
Matemática Discreta / Discrete Mathematics	CMAT	Semestre / Semester	168	T-28; TP-42	6	DEN

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - Matemática + Matemática com Minor - Segundo ano / Primeiro semestre

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

Matemática + Matemática com Minor

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

Mathematics + Mathematics with Minor

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

Segundo ano / Primeiro semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

Second year / First semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Álgebra I / Algebra I	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-28	6	
Análise Matemática III / Mathematical Analysis III	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-28	6	Novo programa / New syllabus
Análise Numérica / Numerical Analysis	CMAT	Semestre / Semester	168	T-28; PL-28	6	HC; DEN
Probabilidade / Probability	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-28	6	
Opção / Optional	FCSE ou CEGO ou HFCT	Semestre / Semester	168	-	6	Ou 3+3. QA max. 3 com aval do coord. / Or 3+3. QA max 3 with OK of coord

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - Matemática + Matemática com Minor - Segundo ano / Segundo semestre

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

Matemática + Matemática com Minor

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

Mathematics + Mathematics with Minor

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

Segundo ano / Segundo semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

Second year / Second semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
--	---------------------------------------	------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------	--------------------------------

Álgebra II / Algebra II	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-28	6	
Análise Matemática IV / Mathematical Analysis IV	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-28	6	Novo programa / New syllabus
Estatística / Statistics	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-28	6	
Geometria II / Geometry II	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-28	6	
Opção A / Option A	CMAT/CEGO/CEI	Semestre / Semester	168	-	6	Optativa / Optional. DEN

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - Matemática - Terceiro ano / Primeiro semestre

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

Matemática

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

Mathematics

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

Terceiro ano / Primeiro semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

Third year / First semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Complexa / Complex Analysis	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-14	6	Novo programa / New syllabus. DEN, HC
Topologia / Topology	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-14	6	HC
Física / Physics	CFIS	Semestre / Semester	168	T-28; TP-28	6	HC
Opção B / Option B	CMAT/CEI	Semestre / Semester	168	-	6	Optativa / Optional. DEN
Opção B / Option B	CMAT/CEI	Semestre / Semester	168	-	6	Optativa / Optional. DEN

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - Matemática - Terceiro ano / Segundo semestre

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

Matemática

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

Mathematics

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

Terceiro ano / Segundo semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

Third year / Second semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Opção C / Option C	CMAT	Semestre /	168	-	6	Optativa / Optional. DEN

Opção C / Option C	CMAT	Semestre / Semester	168	-	6	Optativa / Optional. DEN
Opção C / Option C	CMAT	Semestre / Semester	168	-	6	Optativa / Optional. DEN
Opção C / Option C	CMAT	Semestre / Semester	168	-	6	Optativa / Optional. DEN
Opção C / Option C	CMAT/CEGO/QA	Semestre / Semester	168	-	6	Optativa. QA na UL com acordo do coordenador / Optional. QA in UL with coordinator agreement. DEN

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - Matemática com Minor - Terceiro ano / Primeiro semestre

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

Matemática com Minor

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

Mathematics with Minor

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

Terceiro ano / Primeiro semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

Third year / First semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Complexa / Complex Analysis	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-14	6	Novo programa / New syllabus. HC, DEN
Topologia / Topology	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-14	6	HC
Física / Physics	CFIS	Semestre / Semester	168	T-28; TP-28	6	HC
Opção de Minor / Minor option	MIN	Semestre / Semester	168	-	6	Optativa / Optional
Opção de Minor / Minor option	MIN	Semestre / Semester	168	-	6	Optativa / Optional

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - Matemática com Minor - Terceiro ano / Segundo semestre

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

Matemática com Minor

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

Mathematics with Minor

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

Terceiro ano / Segundo semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

Third year / Second semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Opção C / Option C	CMAT	Semestre / Semester	168	-	6	Optativa / Optional. DEN

Opção C / Option C	CMAT	Semestre / Semester	168	-	6	Optativa / Optional. DEN
Opção de Minor / Minor option	MIN	Semestre / Semester	168	-	6	Optativa / Optional
Opção de Minor / Minor option	MIN	Semestre / Semester	168	-	6	Optativa / Optional
Opção de Minor / Minor option	MIN	Semestre / Semester	168	-	6	Optativa / Optional

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - Grupo Opcional A - Segundo ano / Segundo semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Grupo Opcional A

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Optional Group A

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
Segundo ano / Segundo semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
Second year / Second semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Introdução aos Modelos Matemáticos / Introduction to Mathematical Models	CMAT	Semestre / Semester	168	T-28; TP-28	6	Optativa / Optional. HC
Investigação Operacional / Operational Research	CMAT	Semestre / Semester	168	T-28; TP-42	6	Optativa / Optional
Algoritmos e Estruturas de Dados / Algorithms and Data Structure	CEI	Semestre / Semester	168	T:28; TP:21	6	Optativa / Optional
Economia e Gestão / Economics and Management	CEGO	Semestre / Semester	168	T-28; TP-28	6	Optativa / Optional

(4 Items)

9.3. Plano de estudos - Grupo Opcional B - Terceiro ano / Primeiro semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Grupo Opcional B

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Optional Group B

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
Terceiro ano / Primeiro semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
Third year / First semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Matricial / Matrix Analysis	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-14	6	Optativa / Optional. HC
Introdução à Teoria dos Conjuntos / Introduction to Set Theory	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-14	6	Optativa / Optional. HC

Teoria da Computação / Theory of Computation	CEI	Semestre / Semester	168	T-28; TP-21	6	Optativa / Optional
Modelos Biomatemáticos / Biomathematical Models	CMAT	Semestre / Semester	168	T-28; TP-28	6	Optativa / Optional. HC
História da Matemática / History of Mathematics	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-14	6	Optativa / Optional. HC

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - Grupo Opcional C - Terceiro ano / Segundo semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Grupo Opcional C

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Optional Group C

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
Terceiro ano / Segundo semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
Third year / Second semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Mecânica Racional / Rational Mechanics	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-14	6	Optativa / Optional. HC
Álgebra III / Algebra III	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-14	6	Optativa / Optional. HC
Métodos Matemáticos nas Ciências / Mathematical Methods in Science	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-14	6	Optativa / Optional. HC
Introdução à Teoria dos Números / Introduction to Number Theory	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-14	6	Optativa / Optional. HC
Geometria Diferencial / Differential Geometry	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-14	6	Optativa / Optional. HC
Integral e Aplicações / Integrals and Applications	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-14	6	Optativa / Optional. HC
Teoria dos Códigos / Coding Theory	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-14	6	Optativa / Optional. HC
Matemática Financeira / Financial Mathematics	CMAT	Semestre / Semester	168	T-42; TP-14	6	Optativa / Optional. HC
Otimização / Optimization	CMAT	Semestre / Semester	168	T-28; TP-14; PL-14	6	Optativa / Optional. HC
Economia e Gestão / Economics and Management	CEGO	Semestre / Semester	168	T-28; TP-28	6	Optativa / Optional

(10 Items)

9.4. Fichas de Unidade Curricular

Anexo II - Análise Matemática III

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Análise Matemática III

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Mathematical Analysis III

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

9.4.1.3. Duração:

Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

T-42; TP-28

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

O programa abaixo é o programa que foi pedido a um docente particular como se fosse dar a disciplina. O programa deve ser visto como uma implementação dum documento orientador interno que pretende dar coerência à sequência de análises. É claro que docentes diferentes implementam estas orientações de maneira diferente. (Por motivos técnicos, o que vem abaixo sofreu ligeiras alterações pela coordenação. As demonstrações em 9.4.6 e 9.4.8 são da responsabilidade dos coordenadores. A tradução para o inglês é da coordenação.)

9.4.1.7. Observations:

We asked a particular colleague to write a syllabus as if (s)he was going to give the course. The syllabus should be viewed as an implementation of a guiding proto-syllabus whose objective is to give coherence to the sequence of courses in analysis. Obviously, different colleagues would write different concrete syllabuses. (For technical reasons, the syllabus underwent slight changes done by the coordination. The demonstrations in 9.4.6 and 9.4.8 are of the responsibility of the coordination. The translation to English was also done by the coordination.)

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

Maria Teresa Faria da Paz Pereira

T-3h. TPs podem ser dadas pelo regente (como neste ano letivo de 19/20) ou por outro docente (há muitas possibilidades no departamento) / TPs can be given by the lecture in charge (as it happens in this academic year of 19/20) or by another teacher (there are many choices within the department)

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

Veja-se 9.4.2. Depende da distribuição de serviço. / See 9.4.2. Dependent upon the teaching assignment for the concrete year.

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

Revisitar conteúdos das disciplinas de Análise Matemática I e II a um nível mais profundo e rigoroso e completar conhecimentos, no que se refere a: aspectos topológicos de $\mathbb{R}$ e $\mathbb{R}^n$ e teoremas fundamentais da continuidade, com uma introdução aos espaços normados e métricos; o cálculo diferencial de aplicações de $\mathbb{R}^n$ para $\mathbb{R}^m$ e os seus teoremas fundamentais; a integração em $\mathbb{R}$ e $\mathbb{R}^n$, incluindo uma introdução ao integral de Lebesgue. Os alunos devem ficar com uma formação sólida em Análise Matemática, ser capazes de manejar estes temas com à vontade e de os aplicar em outros cursos/disciplinas, tais como a problemas de otimização e de equações diferenciais. Pré-requisitos aconselháveis: Análise Matemática I e II, ALGA I.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To revisit the contents of Mathematical Analysis I and II in a deeper and more rigorous way, specially: topological aspects of $\mathbb{R}$ and $\mathbb{R}^n$ and the main theorems of continuity, with an introduction to normed and metric spaces; the differential calculus of applications from $\mathbb{R}^n$ to $\mathbb{R}^m$ and their main theorems; integration in $\mathbb{R}$ and $\mathbb{R}^n$, including an introduction to the Lebesgue integral. Students should get a solid training in Mathematical Analysis, be able to manage these subjects with ease, and apply them in other courses/topics such as in optimization problems and in differential equations. Suggested prerequisites: Mathematical Analysis I and II, ALGA I.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Conceitos topológicos em $\mathbb{R}$ e $\mathbb{R}^n$; axiomas de $\mathbb{R}$; sucessões monótonas em $\mathbb{R}$; limites superior e inferior; sucessões de Cauchy, completude. Compactos; caracterização dos compactos; teorema de Weierstrass. Continuidade uniforme; teorema de Cantor. Convergência uniforme de sucessões e séries de funções. Espaços métricos e normados; exemplos: o espaço $\mathbb{R}^n$ com diferentes métricas e normas; o espaço $C[a,b]$. O princípio das contrações em espaços métricos.

Funções diferenciáveis de $\mathbb{R}^n$ em $\mathbb{R}^m$; derivada de Fréchet. Teoremas da função inversa e da função implícita.

Extremos condicionados (caso geral): interpretação geométrica; noção de variedade de dimensão n .

Construção do integral de Riemann; conjuntos de medida nula e critério de Riemann-Lebesgue; passagem ao limite sob o sinal de integral. Integrais impróprios. Integrais paramétricos: continuidade; diferenciabilidade; exemplos.

Introdução ao integral de Lebesgue: construção a partir do integral de Riemann; teorema da convergência dominada.

9.4.5. Syllabus:

Topological concepts in R and R^n ; the axioms of the real line; monotonous sequences in R ; upper and lower limits; Cauchy sequences, completeness. Compact sets and their characterization; Weierstrass' theorem. Uniform continuity; Cantor's theorem. Uniform convergence of sequences and of series of functions. Metric and normed spaces; examples: the space R^n with different metrics and norms; the space $C[a,b]$. The contraction principle in metric spaces.

Differentiable functions from R^n to R^m ; Fréchet derivative. The inverse function and implicit function theorems.

Conditional extremes (general case): geometric interpretation; the notion of n -dimensional manifold.

Construction of the Riemann integral; null sets and the Riemann-Lebesgue criterion; limits under the integral signal.

Improper integrals. Parametric integrals: continuity; differentiability; examples. Introduction to the Lebesgue integral: its construction from the Riemann integral; dominated convergence theorem.

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

Depois de ter olhado com cuidado para 9.4.4 e 9.4.5 e depois dos esclarecimentos já dados em 9.1 para a necessidade de introdução destes novos programas, a coordenação pensa que a demonstração pedida não é necessária. Se isso não é auto-evidente, o assunto pode ser esclarecido durante a visita da comissão de acreditação.

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

After having looked carefully at 9.4.4 and 9.4.5 and after the comments made in 9.1 concerning the need for these new syllabuses, the coordination believes that the demonstration is not necessary. If this is not self-evident, the matter can be clarified during the visit of the accrediting agency.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de exposição, com motivação para os diversos assuntos, demonstrações dos resultados, exemplos e aplicações. Aulas teórico-práticas com resoluções de exercícios e de problemas sobre os conteúdos da componente teórica.

Exame final escrito e, eventualmente, um exame oral. O exame de época normal pode ser substituído por dois testes (regime facultativo).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical lectures giving the motivation for the various subjects and proofs of the results. Examples and applications. Recitation classes with exercises and problem solving concerning the contents of the theoretical component.

Final written exam and, possibly, an oral exam. The written exam can be replaced by two mid-term tests (optional).

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

Depois de ter olhado com cuidado para 9.4.6 e 9.4.7, a coordenação pensa que a demonstração pedida não é necessária. Se isso não é auto-evidente, o assunto pode ser esclarecido durante a visita da comissão de acreditação.

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

After having looked carefully at 9.4.6 and 9.4.7, the coordination believes that the demonstration is not necessary. If that is not self-evident, the matter can be clarified during the visit of the accrediting agency.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Principal:

1. A. Bivar Weinholtz, *Integral de Riemann e Lebesgue em R^n , Textos de Matemática, DM-FCUL, 2006.*
2. M. Figueira, *Fundamentos de Análise Infinitesimal, Textos de Matemática, DM-FCUL, 5ª ed., 2011.*
3. C. Sarrico, *Cálculo Diferencial e Integral para Funções de Várias Variáveis, Esfera do Caos, 2009.*

Secundária:

4. T. A. Apostol, *Calculus Vol. II, Xerox Corporation, 1969.*
5. T. A. Apostol, *Mathematical Analysis, Addison-Wesley, 2nd ed., 1974.*
6. F.R. Dias Agudo, *Análise Real, Vol. I, Escolar Editora, 1989.*
7. E. Lages Lima, *Curso de Análise Vol. II, Projecto Euclides, 2ª ed. 1985.*
8. J.E. Marsden e A.J. Tromba, *Vector Calculus, W.H. Freedman and Company, 2nd ed. 1981.*
9. L. Sanchez, *Análise em R^n - Métodos do Cálculo Diferencial, Associação dos Estudantes da FCUL, 1997.*

Anexo II - Análise Matemática IV

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise Matemática IV

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Mathematical Analysis IV

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CMAT

9.4.1.3. Duração:*Semestre / Semester***9.4.1.4. Horas de trabalho:**

168

9.4.1.5. Horas de contacto:*T-42; TP-28***9.4.1.6. ECTS:**

6

9.4.1.7. Observações:

O programa abaixo é o programa que foi pedido a um docente particular como se fosse dar a disciplina. O programa deve ser visto como uma implementação dum documento orientador interno que pretende dar coerência à sequência de análises. É claro que docentes diferentes implementam estas orientações de maneira diferente. (Por motivos técnicos, o que vem abaixo sofreu ligeiras alterações pela coordenação. As demonstrações em 9.4.6 e 9.4.8 são da responsabilidade dos coordenadores. A tradução para o inglês é da coordenação.)

9.4.1.7. Observations:

We asked a particular colleague to write a syllabus as if (s)he was going to give the course. The syllabus should be viewed as an implementation of a guiding proto-syllabus whose objective is to give coherence to the sequence of courses in analysis. Obviously, different colleagues would write different concrete syllabuses. (For technical reasons, the syllabus underwent slight changes done by the coordination. The demonstrations in 9.4.6 and 9.4.8 are of the responsibility of the coordination. The translation to English was also done by the coordination.)

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):*Maria Teresa Faria da Paz Pereira*

T-3h. TPs podem ser dadas pelo regente ou por outro docente / TPs can be given by the lecture in charge or by another teacher.

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

Veja-se 9.4.2. Depende da distribuição de serviço. / See 9.4.2. Dependent upon the teaching assignment for the concrete year.

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

Pretende-se familiarizar os alunos com os fundamentos e as técnicas elementares das equações diferenciais ordinárias (equações escalares e sistemas lineares de equações) e dar uma introdução ao estudo das equações com derivadas parciais. Pretende-se que o estudante seja capaz de utilizar equações diferenciais na resolução de problemas matemáticos de nível introdutório e médio ligados às ciências.

Pré-requisitos aconselháveis: Análise Matemática I, II e III, ALGA I.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To familiarize students with the basic notions and the elementary techniques of ordinary differential equations (scalar and linear systems of equations) and to give an introduction to partial differential equations. A goal is that the student be able to use differential equations in solving elementary mathematical problems related to science.

Suggested prerequisites: Mathematical Analysis I, II and III, ALGA I.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Equações diferenciais ordinárias: generalidades e exemplos. Métodos elementares de integração de equações escalares. Equações escalares lineares de ordem n . Aplicações a modelos populacionais e do movimento. Sistemas lineares de 1ª ordem; o método dos valores e vetores próprios; exponencial de uma matriz; variação das constantes. O teorema de existência e unicidade local; iteradas de Picard. Prolongamento de soluções. Noções sobre estabilidade de equilíbrios.

Séries de Fourier trigonométricas; teorema de Fourier, identidade de Parseval; convergência pontual, uniforme e em média quadrática; integração e derivação termo a termo.

Equações com derivadas parciais; equações lineares de 1ª ordem; a equação do transporte. As equações do calor, ondas e Laplace num rectângulo: separação de variáveis; aplicação das séries de Fourier à sua resolução. Fórmula de D'Alembert para a equação das ondas unidimensional. Unicidade de solução. Menção ao problema de Poisson no disco.

9.4.5. Syllabus:

Ordinary differential equations: generalities and examples. Elementary methods of integration of scalar equations.

Linear scalar equations of order n . Applications to population models and to the laws of motion. 1st order linear systems; the method of eigenvalues and eigenvectors; the exponential of a matrix; variation of parameters. The local

existence and uniqueness theorems; Picard iterations. Extension of solutions. Stability of equilibria of a differential equation.
Trigonometric Fourier series; Fourier theorem, Parseval identity; point, uniform and quadratic mean convergences; integration and derivation term by term.
Partial differential equations; 1st order linear equations; the transport equation. The heat, wave and Laplace equations in a rectangle: separation of variables; applications of Fourier series to their solution. D'Alembert's formula for the one-dimensional wave equation. Uniqueness of solution. Poisson problem on the disk.

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

Depois de ter olhado com cuidado para 9.4.4 e 9.4.5 e depois dos esclarecimentos já dados em 9.1 para a necessidade de introdução destes novos programas, a coordenação pensa que a demonstração pedida não é necessária. Se isso não é auto-evidente, o assunto pode ser esclarecido durante a visita da comissão de acreditação.

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

After having looked carefully at 9.4.4 and 9.4.5 and after the comments made in 9.1 concerning the need for these new syllabuses, the coordination believes that the demonstration is not necessary. If this is not self-evident, the matter can be clarified during the visit of the accrediting agency.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de exposição, com motivação para os diversos assuntos, demonstrações dos resultados, exemplos e aplicações. Deve ser dada ênfase a aplicações da Física-Matemática e outras ciências. Aulas teórico-práticas com resoluções de exercícios e de problemas sobre os conteúdos da componente teórica.
Exame final escrito e, eventualmente, um exame oral. O exame de época normal pode ser substituído por dois testes (regime facultativo).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical lectures giving the motivation for the various subjects and proofs of the results. Examples and applications. Emphasis is given to applications to Mathematical Physics and other sciences. Recitation classes with exercises and problem solving concerning the contents of the theoretical component.
Final written exam and, possibly, an oral exam. The written exam can be replaced by two mid-term tests (optional).

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

Depois de ter olhado com cuidado para 9.4.6 e 9.4.7, a coordenação pensa que a demonstração pedida não é necessária. Se isso não é auto-evidente, o assunto pode ser esclarecido durante a visita da comissão de acreditação.

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

After having looked carefully at 9.4.6 and 9.4.7, the coordination believes that the demonstration is not necessary. If that is not self-evident, the matter can be clarified during the visit of the accrediting agency.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Principal:

- 1. L. Barreira, *Análise Complexa e Equações Diferenciais*, IST Press, 3ª ed., 2015.*
- 2. M. Figueira, *Fundamentos de Análise Infinitesimal, Textos de Matemática*, DM-FCUL, 5ª ed., 2011.*
- 3. M. Ramos, *Curso Elementar de Equações Diferenciais, Textos de Matemática*, DM-FCUL, 3ª ed., 2011.*

Secundária:

- 4. H. Amann, *Ordinary Differential Equations: an Introduction to Nonlinear Analysis*, Walter de Gruyter, Berlin, 1990.*
- 5. M. Braun, *Differential Equations and their Applications*, Springer-Verlag, 4th ed., 1993.*
- 6. D. G. Figueiredo, *Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais*, Projecto Euclides, IMPA, 2014.*
- 7. P. M. Girão, *Introdução à Análise Complexa, Séries de Fourier e Equações Diferenciais*, IST Press, 2014.*
- 8. J. Stewart, *Cálculo, Vol. II*, tradução da 7ª ed. americana, Cengage Learning, 2013.*

Anexo II - Análise Complexa

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise Complexa

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Complex Analysis

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CMAT

9.4.1.3. Duração:

Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

T-42; TP-14

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

O programa abaixo é o programa que foi pedido a um docente particular como se fosse dar a disciplina. O programa deve ser visto como uma implementação dum documento orientador interno que pretende dar coerência à sequência de análises. É claro que docentes diferentes implementam estas orientações de maneira diferente. (Por motivos técnicos, o que vem abaixo sofreu ligeiras alterações pela coordenação. AAs demonstrações em 9.4.6 e 9.4.8 são da responsabilidade dos coordenadores. A tradução para o inglês é da coordenação.)

9.4.1.7. Observations:

We asked a particular colleague to write a syllabus as if (s)he was going to give the course. The syllabus should be viewed as an implementation of a guiding proto-syllabus whose objective is to give coherence to the sequence of courses in analysis. Obviously, different colleagues would write different concrete syllabuses. (For technical reasons, the syllabus underwent slight changes done by the coordination. The demonstrations in 9.4.6 and 9.4.8 are of the responsibility of the coordination. The translation to English was also done by the coordination.)

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

*Jorge Sebastião de Lemos Carvalhão Buescu
T-42h, TP-14h.*

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

Usualmente apenas o regente dá aulas / Normally, only the lecture in charge teaches

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

Esta disciplina é auto-contida, não pressupondo conhecimentos anteriores de análise complexa. Nesse sentido, o objectivo é que os alunos saiam da disciplina dominando todos os aspectos, desde os mais básicos aos mais avançados, das matérias leccionadas. Em particular, pretende-se que os estudantes:

- 1. dominem com proficiência a fórmula de Euler, em particular como forma de construção das funções elementares complexas;*
- 2. adquiram o conceito de holomorfia, identificando condições necessárias e suficientes para a sua ocorrência;*
- 3. conheçam o significado teórico e prático da fórmula integral de Cauchy e adquiram práticas de cálculo de integrais reais via resíduos;*
- 4. desenvolvam o conhecimento das propriedades globais das funções holomorfas;*
- 5. saibam determinar séries de Laurent em casos simples;*
- 6. adquiram conhecimento das propriedades geométricas das transformações conformes.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course is self-contained in the sense that it does not presuppose previous knowledge of complex analysis. The goal is to get the students to master the fundamental aspects of complex analysis under study, from the most basic to the most advanced. In particular, it is intended that the students:

- 1. efficiently master Euler's formula, in particular as a way of defining elementary complex functions;*
- 2. acquire the concept of holomorphy, identifying necessary and sufficient conditions for its occurrence;*
- 3. grasp the theoretical and practical meaning of Cauchy's integral formula, and see how to compute real integrals with the help of residues;*
- 4. be familiar with the global properties of holomorphic functions;*
- 5. know how to find Laurent series in simple cases;*
- 6. be familiar with the geometrical properties of conformal mappings.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Aritmética e topologia no plano complexo. Continuidade de funções complexas de variável complexa. Exemplos: exponencial, trigonométricas e hiperbólicas e suas inversas; domínios de definição e funções multiformes (raiz, logaritmo). Diferenciabilidade; equações de Cauchy-Riemann. Funções analíticas e holomorfas; séries de potências e o teorema de Taylor. Fórmulas integrais de Cauchy; teorema de Liouville; teorema fundamental da Álgebra. Teorema dos resíduos. Cálculo de resíduos e aplicações. Homotopia de caminhos, índice de um caminho e teorema de Cauchy global. Teorema de Morera. Zeros de funções analíticas; teorema de Rouché. Séries de Laurent; singularidades isoladas, polos e singularidades essenciais. Teorema de Casorati-Weierstrass. Princípio do argumento. Teoremas da aplicação aberta e da função inversa. Princípio do módulo máximo. Lema de Schwarz. Funções harmónicas. Equação de Laplace no disco. Transformações conformes. Enunciado do teorema da aplicação de Riemann.

9.4.5. Syllabus:

Arithmetic and topology in the complex plane. Continuous complex functions of complex variable. Examples: exponential, trigonometric and hyperbolic functions and their inverses; domains of definition and multivalued functions (root, logarithm). Differentiability; Cauchy-Riemann equations. Analytic and holomorphic functions; power series and Taylor's theorem. Cauchy integral formulas; Liouville's theorem; fundamental theorem of algebra. Residue theorem. Computation of residues and applications. Path homotopy, path index and the global Cauchy theorem. Morera's theorem. Zeros of analytic functions; Rouché's theorem. Laurent series; isolated singularities, poles and essential singularities. The Casorati-Weierstrass theorem. The argument principle. Open mapping and inverse function theorems. Maximum module principle. Schwarz's lemma. Harmonic functions. Laplace equation on the disk. Conformal mappings. Statement of the Riemann mapping theorem.

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

Depois de ter olhado com cuidado para 9.4.4 e 9.4.5 e depois dos esclarecimentos já dados em 9.1 para a necessidade de introdução destes novos programas, a coordenação pensa que a demonstração pedida não é necessária. Se isso não é auto-evidente, o assunto pode ser esclarecido durante a visita da comissão de acreditação.

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

After having looked carefully at 9.4.4 and 9.4.5 and after the comments made in 9.1 concerning the need for these new syllabuses, the coordination believes that the demonstration is not necessary. If this is not self-evident, the matter can be clarified during the visit of the accrediting agency.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Num contexto de carga lectiva com 3T e 1TP semanais, optar-se-á por realizar alguns exemplos explícitos, com grau de dificuldade médio e elevado, nas aulas teóricas, para ilustração dos resultados. As aulas TP funcionarão em regime de problemas propostos semanalmente aos alunos. Os alunos devem apresentar-se nas aulas com os problemas trabalhados. Os problemas serão discutidos na aula TP por estudantes e docentes; por norma não serão resolvidos no quadro, embora tal possa acontecer. Durante o semestre realizar-se-ão 3 testes de 1 hora, cada um correspondente a 1/3 da matéria e a realizar numa aula T ou TP. A média aritmética destes testes será a nota de Avaliação Contínua (AC). A nota de Avaliação Contínua, se maior ou igual a 10 valores com nota mínima de 7/20 valores em cada teste, confere dispensa de exame final. Todos os alunos, com ou sem AC, são admitidos a exame final. No caso de terem obtido aprovação em AC e irem a exame final será válida a maior das duas notas.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

In the context of a teaching load with 3T and 1TP per week, we propose to give and work explicitly some not so easy examples in the theoretical classes. The TP classes will discuss problems proposed weekly to the students. Students must work on the problems at home and bring their proposed solutions to the classes, where they will be discussed. Problems will not usually be solved on the board, although this may happen. There are 3 tests of 1 hour each, each covering approximately 1/3 of the subject matter. The tests are held in a class T or TP. The in-class assessment (AC) grade is the average of these three tests. If the AC grade is greater than or equal to 10/20, with a minimum grade of 7/20 in each test, the student does not need to take the final exam. All students can take the final exam. If they have a passing AC grade and take the final exam, the final grade is the greater of the two grades.

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

Depois de ter olhado com cuidado para 9.4.6 e 9.4.7, a coordenação pensa que a demonstração pedida não é necessária. Se isso não é auto-evidente, o assunto pode ser esclarecido durante a visita da comissão de acreditação.

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

After having looked carefully at 9.4.6 and 9.4.7, the coordination believes that the demonstration is not necessary. If that is not self-evident, the matter can be clarified during the visit of the accrediting agency.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*J. Marsden & M. Hoffman, Basic Complex Analysis
J. Bak, D. Newman, Complex Analysis
S. Lang, Complex Analysis, 4th ed
L. Ahlfors, Complex Analysis
J. Conway, Functions of one Complex Variable
T. Needham, Visual Complex Analysis
R. Remmert, Theory of Complex Functions*

Anexo II - Métodos Matemáticos nas Ciências**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Métodos Matemáticos nas Ciências**9.4.1.1. Title of curricular unit:***Mathematical Methods in Science***9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***CMAT***9.4.1.3. Duração:***Semestre / Semester***9.4.1.4. Horas de trabalho:***168***9.4.1.5. Horas de contacto:***T-42; TP-14***9.4.1.6. ECTS:***6***9.4.1.7. Observações:**

O programa abaixo é o programa que foi pedido a um docente particular como se fosse dar a disciplina. O programa deve ser visto como uma implementação dum documento orientador interno que pretende dar coerência à sequência das cadeiras de análise. É claro que docentes diferentes implementam estas orientações de maneira diferente. (Por motivos técnicos, o que vem abaixo sofreu ligeiras alterações pela coordenação. As demonstrações em 9.4.6 e 9.4.8 são da responsabilidade dos coordenadores. A tradução para o inglês é da coordenação.)

9.4.1.7. Observations:

We asked a particular colleague to write a syllabus as if (s)he was going to give the course. The syllabus should be viewed as an implementation of a guiding proto-syllabus whose objective is to give coherence to the sequence of courses in analysis. Obviously, different colleagues would write different concrete syllabuses. (For technical reasons, the syllabus underwent slight changes done by the coordination. The demonstrations in 9.4.6 and 9.4.8 are of the responsibility of the coordination. The translation to English was also done by the coordination.)

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

*Manuel Duque Monteiro Pereira Marques
T-42h, TP-14h.*

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

Usualmente apenas o regente / Normally, only the lecture in charge

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

Aquisição e/ou aprofundamento dos conhecimentos essenciais nos tópicos indicados, em especial:
1. na teoria das equações diferenciais ordinárias, com a teoria de valores próprios e a teoria de Sturm-Liouville e o uso introdutório dos espaços de Hilbert,
2. na teoria das equações com derivadas parciais, com manipulação de técnicas como as das transformações integrais de Fourier e Laplace, e
3. no cálculo das variações, como introdução à optimização funcional e à utilização de análise convexa.

Pretende-se que o estudante seja capaz de utilizar esses métodos na resolução de problemas matemáticos de nível médio ligados às ciências, em particular de problemas clássicos da Física-Matemática.

Pré-requisitos aconselháveis: Análise Matemática I, II, III e IV, ALGA I e II, Análise Complexa.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Acquisition and/or deepening of the essential knowledge of the indicated topics, in particular:
1. the theory of ordinary differential equations, with the Sturm-Liouville theory and the introductory use of Hilbert spaces,
2. the theory of partial differential equations, with techniques of manipulation such as the Fourier and Laplace integral transforms, and
3. calculus of variations as an introduction to functional optimization and the use of convex analysis.

The student should be able to use these methods to solve mathematical problems related to science, in particular classical problems of mathematical physics.

Suggested prerequisites: Mathematical Analysis I, II, III and IV, ALGA I and II, Complex Analysis.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Equações diferenciais ordinárias. Existência global para sistemas de EDO's de 1ª ordem. Equações escalares de segunda ordem: equações conservativas da forma $x''+f(x)=0$, retrato de fase. Teoria de Sturm-Liouville. Problemas com valores na fronteira e valores próprios. Resolução por séries (polinómios de Hermite, de Legendre e funções de Bessel). Equações escalares periódicas. Equações com derivadas parciais. O princípio do máximo para as equações de Laplace e do calor (1 variável de espaço). Propriedades de funções harmónicas. Relação com funções holomorfas. Transformadas integrais. Transformada de Laplace, inversão, cálculo operacional e aplicações às equações diferenciais. Transformada de Fourier; funções de decaimento rápido, núcleo gaussiano, a transformação inversa e o teorema de Plancherel. Aplicação às equações do calor e das ondas. Introdução ao cálculo das variações e elementos de análise convexa. Equações de Euler-Lagrange. Problemas isoperimétricos.

9.4.5. Syllabus:

Ordinary differential equations. Global existence for 1st order ODE systems. Second-order scalar equations: conservative equations of the form $x''+f(x)=0$, phase portrait. Sturm-Liouville theory. Boundary value problems and eigenvalues. Power series solutions (Hermite, Legendre and Bessel functions) Periodic scalar equations. Partial differential equations. The maximum principle for the Laplace and heat equations (one spacial dimension). Properties of the harmonic functions. Connection with holomorphic functions. Integral transforms. Laplace transform, inversion, operational calculus and applications to differential equations. Fourier transform; rapidly decreasing functions, Gaussian nucleus, inverse transform and Plancherel's theorem. Applications to the heat and wave equations. Introduction to the calculus of variations and to convex analysis. Euler-Lagrange equations. Isoperimetric problems.

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

Depois de ter olhado com cuidado para 9.4.4 e 9.4.5 e depois dos esclarecimentos já dados em 9.1 para a necessidade de introdução destes novos programas, a coordenação pensa que a demonstração pedida não é necessária. Se isso não é auto-evidente, o assunto pode ser esclarecido durante a visita da comissão de acreditação.

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

After having looked carefully at 9.4.4 and 9.4.5 and after the comments made in 9.1 concerning the need for these new syllabuses, the coordination believes that the demonstration is not necessary. If this is not self-evident, the matter can be clarified during the visit of the accrediting agency.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de exposição, com motivação para os diversos assuntos, demonstrações dos resultados, exemplos e aplicações. Deve ser dada ênfase a aplicações da Física-Matemática e outras ciências. Aulas teórico-práticas com resoluções de exercícios e de problemas sobre os conteúdos da componente teórica.

Exame final escrito (e, eventualmente, um exame oral), com possibilidade de incluir uma componente de avaliação contínua (resolução de exercícios) ou de trabalho escrito, ao critério do regente. O exame escrito de época normal (primeira data) pode ser substituído por dois testes (regime facultativo).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures exposing and motivating the various subjects. Proofs of the results, examples and applications. There is an emphasis on applications to mathematical physics and other sciences. Recitation classes discuss and solve exercise problem concerning the contents of the theoretical component.

Final written exam (an oral exam can also take place), with the possibility of including an assessment component during the semester (exercises solved) or written work, at the discretion of the lecturer. The standard written exam may be replaced by two mid-term tests (optional).

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

Depois de ter olhado com cuidado para 9.4.6 and 9.4.7, a coordenação pensa que a demonstração pedida não é necessária. Se isso não é auto-evidente, o assunto pode ser esclarecido durante a visita da comissão de acreditação.

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

After having looked carefully at 9.4.6 and 9.4.7, the coordination believes that the demonstration is not necessary. If that is not self-evident, the matter can be clarified during the visit of the accrediting agency.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

M. Ramos, Curso Elementar de Equações Diferenciais, Textos de Matemática, DM-FCUL, 2011.

H. Amann, Ordinary Differential Equations: an Introduction to Nonlinear Analysis, Walter de Gruyter, 1990.

M. Braun, Differential Equations and their Applications, Springer-Verlag, 1993.

W. Boyce & R. DiPrima, Elementary differential equations and boundary value problems, John Wiley & Sons, Inc., 1965

J. Sotomayor, Lições de equações diferenciais ordinárias, Projeto Euclides, IMPA, 1979.

D. Bleecker & G. Csordas, Basic partial differential equations, International Press, 1996.

D. G. Figueiredo, Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais, Projecto Euclides, IMPA, 2014.

S. Salsa, Partial Differential Equations in Action. From Modelling to Theory, Universitext, 2008.

M. C. Póvoas, Métodos Matemáticas da Física, Textos de Matemática, DM-FCUL, 2002.
B. Dacorogna, Introduction to the calculus of variations, World Scientific, 2014.
B. van Brunt, The calculus of variations, Universitext, 2004

9.5. Fichas curriculares de docente

Anexo III - Manuel Duque Pereira Monteiro Marques

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

Manuel Duque Pereira Monteiro Marques

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)