

# PERA/2122/1500201 — Apresentação do pedido

---

## 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.

*NCE/15/1500201*

#### 1.2. Decisão do Conselho de Administração.

*Acreditar*

#### 1.3. Data da decisão.

*2016-03-10*

### 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.\\_Síntese de medidas de melhoria do ciclo de estudos.pdf](#)

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

---

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

*Não*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

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

*Sim*

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

*O plano de estudos original, publicado no Diário da República (DR), 2ª série – nº 72 de 13 de abril, no Despacho nº 5049/2016, sofreu apenas uma atualização, a qual foi publicada no DR, 2ª série – nº 227 de 26 de novembro no Despacho nº 11062/2018. A atualização compreendeu as seguintes alterações:*

- 1. Existiam sete Unidades Curriculares (UC) de opção, todas elas de seis créditos cada. Uma das características diferenciadoras da LMATE, relativamente às outras licenciaturas em matemática aplicada existentes no país, é a possibilidade de oferecer aos alunos uma escolha muito abrangente de UC de opção, aproveitando as valências de todos os cursos do ISEL, nomeadamente os de Engenharia. Uma vez que não existe uniformidade no número de créditos das UC, algumas UC de outros cursos, de especial interesse para a LMATE, têm um número distinto de créditos. Assim, com o intuito de manter a interdisciplinaridade tão valorizada neste curso pela A3ES, o plano de estudos foi alterado relativamente às UC optativas. O número de opções ficou então variável, em função dos créditos das UC disponibilizadas e escolhidas pelo aluno, desde que se verifiquem os requisitos legais aplicáveis, nomeadamente: (i) o número total de créditos em cada área científica (de acordo com o item 9 da caracterização no Anexo dos Despacho nº 5049/2016) deve ser cumprido; (ii) o número total de créditos anuais deve ser respeitado (60) e (iii) as UC opcionais devem ser aprovadas anualmente em Conselho Técnico Científico.*
- 2. Originalmente, a UC de Projeto/Estágio tinha, por lapso, um número excessivo de horas de Orientação Tutorial em ambas as modalidades (estágio/projeto semestral ou anual). Assim, o número de horas de Orientação Tutorial para a UC na modalidade 1 (estágio/projeto anual) passou a ser de 40 horas no 1º semestre e 60 horas no 2º semestre, e para a modalidade 2 (estágio/projeto semestral) passou a ser de 100 horas.*
- 3. Foi corrigido o número de horas de contacto em três UC do 2º semestre do 2º ano (quadro nº 4): na UC de Gestão e Avaliação de Projetos, estava TP: 47,5 quando deveria estar TP: 67,5; na UC de Estatística Multivariada, estava TP: 90 quando deveria estar TP: 67,5 e na UC de Modelação, estava S: 22,5; OT: 45 quando deveria estar TP: 45; OT: 50.*

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

The original study plan, published in the *Diário da República (DR)*, 2ª série – nº 72 de 13 de abril, no Despacho nº 5049/2016, underwent only one update, which was published in *DR*, 2ª série – nº 227 de 26 de novembro no Despacho nº 11062/2018. The update comprised the following changes:

1. There were seven optional Curricular Units (CU), all of them with six credits each. One of the distinguishing characteristics of LMATE, compared to other degrees in applied mathematics existing in the country, is the possibility of offering students a very wide choice of optional CU, taking advantage of the resources of all ISEL courses, namely those in Engineering. Since there is no uniformity in the number of CU credits, some CU from other courses, of special interest to LMATE, have a different number of credits. Thus, in order to maintain the interdisciplinarity so valued in this course by A3ES, the study plan was changed in relation to optional CU. The number of options became variable, depending on the CU credits made available and chosen by the student, provided that the applicable legal requirements are met, namely: (i) the total number of credits in each scientific area (according to item 9 the characterization in the Annex of Dispatch No. 5049/2016) must be complied with; (ii) the total number of annual credits must be respected (60) and (iii) the optional CU must be approved annually by the Scientific Technical Council.
2. Originally, the Project/Internship UC had, by mistake, an excessive number of hours of Tutorial Orientation in both modalities (semester or annual internship/project). Thus, the number of hours of Tutorial Orientation for UC in mod 1 (annual internship/project) was changed to 40 hours in the 1st semester and 60 hours in the 2nd semester, and for modality 2 (semester internship/project) it was increased to 100 hours.
3. The number of contact hours in three CU of the 2nd semester of the 2nd year was corrected (Table 4): in the CU of Project Management and Evaluation, it was TP: 47.5 when it should be TP: 67.5; in the Multivariate Statistics UC, it was TP: 90 when it should be TP: 67.5 and in the Modeling UC, it was S: 22.5; OT: 45 when it should be TP: 45; OT: 50.

#### **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.**

*As salas foram equipadas com projetores devidamente colocados.*

*Foi criado um laboratório informático "Lab4Mat" ao abrigo do programa "Lisboa-74-2018-01 Infraestruturas Educativas para o Ensino Superior: Equipamentos".*

*A candidatura Lab4Mat incluiu a aquisição de equipamento para dotar a LMATE, e o ISEL, de um laboratório informático com capacidades computacionais adequados ao ensino e desenvolvimento de métodos matemáticos avançados. Este laboratório, organizado em dois espaços contíguos e comunicantes, pode funcionar como dois laboratórios independentes, cada um com 19 postos de trabalho (para além do posto de trabalho do professor), ou como um único laboratório de maior dimensão.*

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

*The rooms were equipped with properly placed projectors.*

*A computer lab "Lab4Mat" was created under the program "Lisboa-74-2018-01 Infraestruturas Educativas para o Ensino Superior: Equipamentos".*

*The Lab4Mat application included the acquisition of equipment to provide LMATE, and ISEL, a computer lab with computational capabilities suitable for teaching and development of advanced mathematical methods. This laboratory, organized into two adjoining and communicating spaces, can function as two independent laboratories, each with 19 workstations (in addition to the teacher's workstation), or as a single larger laboratory.*

##### **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.**

*Inicialmente, no ano letivo de 2016/2017, a LMATE tinha 11 protocolos estabelecidos com entidades parceiras. Ao longo dos anos de funcionamento do curso, têm sido estabelecidos mais protocolos com entidades e empresas de diversos setores da sociedade, tendo a LMATE atualmente 27 entidades parceiras: Câmara Municipal de Lisboa, Delta, IPMA, GALP, Águas do Tejo Atlântico, EDP, CTT, REN, LNEC, Centro para o Desenvolvimento Rápido e Sustentável do Produto (Centro de Investigação do Instituto Politécnico de Leiria), Grupo Lusíadas, Hovione, Closer, Allianz, Milestone, Centimfe, Grupo Iberomoldes, Celfinet, Solvit, Exide, Sandometal, A-To-Be, Infraestruturas de Portugal, Transportes Paulo Duarte, Wurth, Tecmic e Arquiled.*

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

*Initially, in 2016/2017 school year, LMATE had 11 protocols established with partner entities. Over the course's years of operation, more protocols have been established with entities and companies from different sectors of society, with LMATE currently having 27 partner entities: Câmara Municipal de Lisboa, Delta, IPMA, GALP, Águas do Tejo Atlântico, EDP, CTT, REN, LNEC, Centro para o Desenvolvimento Rápido e Sustentável do Produto (Research Center of the Polytechnic Institute of Leiria), Grupo Lusíadas, Hovione, Closer, Allianz, Milestone, Centimfe, Grupo Iberomoldes, Celfinet, Solvit, Exide, Sandometal, A-To-Be, Infraestruturas de Portugal, Transportes Paulo Duarte, Wurth, Tecmic and Arquiled.*

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

*Não*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

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

*Não*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

## 1. Caracterização do ciclo de estudos.

1.1 Instituição de ensino superior.

*Instituto Politécnico De Lisboa*

1.1.a. Outras Instituições de ensino superior.

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

*Instituto Superior De Engenharia De Lisboa*

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

1.3. Ciclo de estudos.

*Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa*

1.3. Study programme.

*Mathematics Applied to Technology and Enterprise*

1.4. Grau.

*Licenciado*

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

[1.5. Despacho nº11062\\_2018, de 26 novembro.pdf](#)

1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos.

*Matemática*

1.6. Main scientific area of the study programme.

*Mathematics*

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

*460*

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:

*520*

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

*<sem resposta>*

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

*180*

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

*3 anos (6 semestres)*

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

*3 years (6 semesters)*

**1.10. Número máximo de admissões.**

*30*

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

*40. A justificação para este aumento prende-se com o facto de que, para além das admissões do CNA, pretendemos também contemplar vagas para os concursos especiais e para os estudantes internacionais.*

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

*40. The justification for this increase is related to the fact that, in addition to admissions to the CNA, we also intend to include places for special admissions and for international students.*

**1.11. Condições específicas de ingresso.**

*Provas de Ingresso:*

*Matemática A (19)*

*ou*

*Matemática A (19) e Física e Química (07)*

*ou*

*Matemática A (19) e Economia (04)*

*Nota de candidatura: 95 pontos*

*Provas de Ingresso: 95 pontos*

*Fórmula de cálculo:*

*Média do secundário: 60%*

*Prova de ingresso: 40%*

**1.11. Specific entry requirements.**

*Admission exams:*

*Mathematics A (19)*

*or*

*Mathematics A (19) and Physics and Chemistry (07)*

*or*

*Mathematics A (19) and Economics (04)*

*Application Note: 95 points*

*Entrance exams: 95 points*

*Final grade calculation:*

*High school: 60%*

*Admission exams: 40%*

**1.12. Regime de funcionamento.**

*Diurno*

**1.12.1. Se outro, especifique:**

*Não há outros.*

**1.12.1. If other, specify:**

*There is no others.*

**1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:**

*Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Rua Conselheiro Emídio Navarro, 1 1959-007 Lisboa Portugal*

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

[1.14\\_RegulamentoCreditacaoISEL\\_assinado.pdf](#)

**1.15. Observações.**

*O ciclo de estudos conducente ao grau de licenciado em Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa (LMATE) traduz-se num perfil profissional reconhecido e requisitado pelo mercado de trabalho. O ciclo de estudos reflete a inovação e o aperfeiçoamento pedagógico, através da participação dos docentes em atividades de investigação, desenvolvimento e prestação de serviços a empresas e outras entidades, nas áreas da matemática aplicada, bem como através do envolvimento das entidades parceiras do curso.*

*A formação conferida visa o exercício de atividades profissionais relacionadas com a matemática aplicada. Assegura-se aos estudantes uma componente de aplicação dos conhecimentos adquiridos às atividades concretas no mercado de trabalho.*

*O ciclo de estudos tem por objetivos:*

- *proporcionar uma formação inovadora, contundente e flexível, integrando a realidade portuguesa;*
- *conferir uma compreensão abrangente e profunda dos principais conceitos da matemática aplicada, complementada com conhecimentos em programação, engenharia e gestão;*
- *fornecer conhecimentos sólidos e uma primeira experiência profissional no estágio curricular, que permitam um ingresso precoce e bem-sucedido no mercado de trabalho;*
- *capacitar os seus alunos para a resolução de problemas suscitados pela sociedade, por empresas/instituições de várias áreas ou provenientes de outras ciências e tecnologias;*
- *fomentar a transferência de conhecimento resultante da investigação científica aplicada ao setor tecnológico e empresarial;*
- *sensibilizar o setor empresarial da relevância da ligação entre a matemática e áreas afins, para uma melhor e mais eficiente prestação de serviços à comunidade;*
- *desenvolver competências de trabalho crítico e independente;*
- *conferir experiência prática, através de trabalhos de aplicação dos conhecimentos;*
- *exercitar a capacidade de cada estudante trabalhar individualmente e como elemento duma equipa;*
- *permitir o prosseguimento dos estudos num conjunto diversificado de áreas.*

*Relativamente ao processo de ensino e aprendizagem adotado, destacam-se as seguintes características:*

- *aprendizagem centrada no estudante, apoiada em estímulos à auto aprendizagem e à integração de conhecimentos, preparando-o para a aprendizagem ao longo da vida;*
- *aulas interativas e elevada componente prática;*
- *proximidade entre estudantes e docentes.*

**1.15. Observations.**

*The study cycle leading to a degree in Mathematics Applied to Technology and Enterprise (LMATE) translates into a professional profile recognized and required by the labor market. The study cycle reflects innovation and pedagogical improvement, through the participation of teachers in research, development and provision of services to companies and other entities, in the areas of applied mathematics, as well as through the involvement of partner entities of the course.*

*The training given is aimed at exercising professional activities related to applied mathematics. A component of application of the knowledge acquired to concrete activities in the labor market is assured to the students.*

*The study cycle aims to:*

- *provide innovative, forceful and flexible training, integrating the Portuguese reality;*
- *provide a comprehensive and in-depth understanding of the main concepts of applied mathematics, complemented with knowledge in programming, engineering and management;*
- *provide solid knowledge and a first professional experience in the curricular internship, which allows an early and successful entry into the labor market;*
- *enable its students to solve problems raised by society, companies/institutions from several areas or from other sciences and technologies;*
- *promote the transfer of knowledge resulting from scientific research applied to the technological and business sector;*
- *make the business sector aware of the relevance of the connection between mathematics and related fields, for a better and more efficient provision of services to the community;*
- *develop critical and independent work skills;*
- *provide practical experience through knowledge application work;*
- *practice the ability of each student to work individually and as part of a team;*
- *allow the continuation of studies in several areas.*

Regarding the adopted teaching and learning process, the following characteristics stand out:

- student-centered learning, supported by stimuli for self-learning and knowledge integration, preparing them for lifelong learning;
- interactive classes and a high practical component;
- proximity between students and teachers.

## 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):

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

<sem resposta>

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

---

#### 2.2. Estrutura Curricular -

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

<sem resposta>

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

<no answer>

##### 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
Matemática / Mathematics	MAT	114	0	0 a 42 ECTS em UC optativas
Física / Physics	FIS	6	0	0 a 42 ECTS em UC optativas
Ciências de Engenharia / Engineering Sciences	CE	12	0	0 a 42 ECTS em UC optativas
Outras / Others	OUT	6	0	0 a 30 ECTS em UC optativas
<b>(4 Items)</b>		<b>138</b>	<b>0</b>	

### 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.

*As UC funcionam com aulas teóricas-práticas e algumas com aulas no laboratório informático. Os alunos são acompanhados em todas as vertentes da exposição da matéria e da sua aplicação pelos docentes da UC, permitindo-lhes realizar ajustes e esclarecimentos que considerem necessários.*

*A avaliação das UC, na sua generalidade, compreendem uma parte teórica por testes ou por exame, e uma parte prática que consiste num ou mais trabalhos individuais ou em grupo.*

*Na maioria dos casos, os trabalhos práticos são submetidos a uma discussão oral, a qual permite validar os resultados de aprendizagem.*

*A forte aceitação dos trabalhos realizados pelos alunos em estágio constitui um forte indicador da adequação dos resultados de aprendizagem obtidos e consolidados ao longo do curso.*

#### 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.

*Each CU follows what is stipulated in the Curricular Unit Sheet (CUS), approved in the school boards. In each CUS, care is taken to make explicit how the evaluation items relate to the identified learning outcomes. The evaluation of each CU follows the provisions of ISEL's knowledge assessment standards, <https://www.isel.pt/media/uploads/NORMASAVALIACONHECIMENTOS.556de575f0203.pdf>. The correct use of the evaluation method described on the CUS is responsibility of the responsible teacher of the CU. For each CU, the respective CUS is available on the ISEL website.*

*Possible deviations between the evaluation of knowledge described in the CUS and the effective evaluation carried out in each CU occurrence are solved by the course coordinating committee along with the responsible teacher of the CU. The coordinating committee is composed by five teachers and three students, one for each year. Thus, it is guaranteed the immediate identification and correction of this type of situations.*

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

*Os enunciados dos trabalhos práticos são dimensionados tendo em conta as horas de contacto e as horas de trabalho da UC, estipuladas na Ficha de Unidade Curricular, aprovada pelos órgãos da escola. De acordo com o regulamento de ECTS do ISEL, [https://www.isel.pt/media/uploads/ECTS\\_ISEL.pdf](https://www.isel.pt/media/uploads/ECTS_ISEL.pdf), 1 ECTS corresponde a 27 horas de trabalho.*

*Os docentes das UC acompanham a evolução do desenvolvimento dos trabalhos práticos, procurando realizar os ajustes necessários para a correta resolução dos problemas por parte dos estudantes.*

*Os inquéritos realizados aos estudantes no final de cada semestre permitem aferir a perceção dos estudantes relativamente à quantidade de trabalho exigida.*

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

*The statements of the practical work are dimensioned taking into account the contact hours and the working hours of the CU, stipulated in the Curricular Unit Sheet, approved by the school boards. According to ISEL's ECTS regulations, [https://www.isel.pt/media/uploads/ECTS\\_ISEL.pdf](https://www.isel.pt/media/uploads/ECTS_ISEL.pdf), 1 ECTS corresponds to 27 hours of work.*

*The CU professors follow the evolution of the development of practical work, making the necessary adjustments for the correct resolution of problems by the students.*

*The surveys carried out to students at the end of each semester allow to understand the students' perception regarding the amount of work required.*

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

*O funcionamento de cada UC segue o estipulado na Ficha de Unidade Curricular (FUC), aprovada nos órgãos da escola. Em cada FUC, há o cuidado de explicitar como os itens da avaliação se relacionam com os resultados de aprendizagem identificados. A avaliação de cada UC segue o disposto nas normas de avaliação de conhecimentos do ISEL, <https://www.isel.pt/media/uploads/NORMASAVALIACONHECIMENTOS.556de575f0203.pdf>. A aplicação do método de avaliação apresentado na FUC compete ao docente responsável da respetiva UC. Para cada UC, a respetiva FUC está disponível no sítio internet do ISEL.*

*Eventuais desvios entre a avaliação de conhecimentos descrita na FUC e o efetivamente praticado são resolvidos no âmbito da comissão coordenadora de curso, em articulação com os regentes de UC. Esta comissão para além de cinco docentes é também composta por três estudantes, um por cada ano do curso. Assim, garante-se a identificação e correção imediata deste tipo de situações.*

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

*Each CU occurrence follows what is stipulated in the CF, approved in the organs of the school. In each CF, care is taken to make explicit how the evaluation items relate to the identified learning outcomes. The evaluation of each UC follows the provisions of ISEL's knowledge assessment standards,*

*<https://www.isel.pt/media/uploads/NORMASAVALIACONHECIMENTOS.556de575f0203.pdf>. The correct use of the evaluation method described on the CF is the responsibility of the responsible teacher of the CU. For each CU, the respective CF is available on the ISEL website.*

*Possible deviations between the evaluation of knowledge described in the CF and the effective evaluation carried out in each CU occurrence are solved by the course coordinating committee with the responsible teacher of the UC. The coordinating committee is composed by five teachers and three students, one for each curricular year. Thus, it is guaranteed the immediate identification and correction of this type of situations.*

## **2.4. Observações**

---

### **2.4 Observações.**

*Este curso, inovador e sem paralelo na oferta nacional e muito atual, foi desenhado em sintonia com as necessidades do tecido empresarial e industrial e integra um estágio numa empresa ou instituição, de modo a reforçar a componente prática da aprendizagem e a facilitar a integração dos licenciados no mercado de trabalho.*

*O plano curricular do curso está organizado em quatro Áreas Científicas (AC):*

*MAT - Matemática*

*FIS - Física*

*CE - Ciências da Engenharia*

#### OUT - Outras

segundo a distribuição de créditos ECTS apresentada no quadro 2.2.2. O plano curricular contém 19 UC obrigatórias (138 ECTS).

Relativamente à AC de OUT, os 6 ECTS obrigatórios são obtidos realizando a UC de Gestão e Avaliação de Projeto, onde os alunos adquirem conhecimentos para avaliar o impacto económico das novas aplicações que desenvolvem no estágio das entidades parceiras, e posteriormente no mercado de trabalho. Na AC de FIS, a UC obrigatória pretende fornecer aos alunos os conceitos fundamentais de Física, necessários a aplicações futuras. Na AC de CE, as 2 UC obrigatórias de programação em Python lecionadas no 1º ano, dotam os alunos de ferramentas a serem usadas noutras UC do curso, além de solicitadas pelas entidades parceiras e possivelmente aplicáveis no seu trabalho futuro. A AC de MAT, com 114 ECTS obrigatórios, proporciona uma formação muito completa em matemática, permitindo aos alunos aplicarem métodos matemáticos e computacionais na formulação, resolução e interpretação de problemas em diversos domínios.

Os alunos têm que efetuar no mínimo 42 ECTS opcionais, escolhidas nas várias áreas científicas, adquirindo competências que considerem importantes para o seu percurso académico e profissional.

#### 2.4 Observations.

*This course, innovative and unparalleled in the national offer and very up to date, was designed in line with the needs of the business and industrial fabric and includes an internship in a company or institution, in order to reinforce the practical component of learning and facilitate the integration of graduates in the labor market.*

*The course syllabus is organized into four Scientific Areas (SA):*

*MAT - Mathematics*

*FIS - Physics*

*CE - Engineering Sciences*

*OUT - Others*

*following the distribution of ECTS credits presented in table 2.2.2. The curriculum contains 19 mandatory CU (138 ECTS).*

*Regarding the OUT SA, the 6 mandatory ECTS are obtained by carrying out the Project Management and Evaluation CU, where students acquire knowledge to assess the economic impact of new applications developed in the internship of partner entities, and later in the labor market. In the SA of FIS, the mandatory UC intends to provide students with the fundamental concepts of Physics, necessary for future applications. In the SA of CE, the 2 mandatory Python programming CU taught in the 1st year, provide students with tools to be used in other CU of the course, in addition to those requested by partner entities and possibly applicable in their future work. The SA of MAT, with 114 mandatory ECTS, provides a very complete training in mathematics, allowing students to apply mathematical and computational methods in formulating, solving and interpreting problems in various domains.*

*Students must complete at least 42 optional ECTS, chosen in the various scientific areas, acquiring skills they consider important for their academic and professional path.*

### 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.

*O ciclo de estudos é coordenado pela Professora Doutora Sandra Maria da Silva Figueiredo Aleixo, doutorada em Estatística e Investigação Operacional, pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.*

*Fazem também parte da Comissão Coordenadora de Curso os Professores Doutores:*

*Cátia Sofia Peniche Lente Dinis Dias, doutorada em Matemática pela Universidade de Évora,*

*Filipa Soares de Almeida, doutorada em Matemática pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa,*

*Nuno David de Jesus Lopes, doutorado em Matemática pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa,*

*Ricardo Mariano Roque Capela Enguiça, doutorado em Matemática pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.*

#### 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 / Especialista Degree / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Cátia Sofia Peniche Lente Dinis Dias	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor	Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Lucía Fernández Suárez	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor	Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ricardo Mariano Roque Capela Enguiça	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor	Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Filipe Santiago Cal	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor	Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>



João Beleza Teixeira Seixas e Sousa	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Bruno Miguel Almeida Martins Pereira	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Sandra Maria da Silva Figueiredo Aleixo	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor	Estatística e Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Paulo Ivo Cortez Teixeira	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor	Física / Physics	100	Ficha submetida
Gonçalo Nuno Rosado Morais	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Luís Manuel Ferreira da Silva	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Nuno David de Jesus Lopes	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Iola Maria Silvério Pinto	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
José Firmino Aguiar Madeira	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Alda Cristina Jesus Valentim Nunes de Carvalho	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Pedro Manuel Alves Patrício da Silva	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Ana Alexandra Antunes Figueiredo Martins	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor	Estatística e Análise de Dados	100	Ficha submetida
Célia Maria da Silva Fernandes	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Sérgio Paulo Fino de Sousa Lopes	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor	Matemática (Análise Numérica e Matemática Computacional)	100	Ficha submetida
Cristina Inês Camus	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor	Energia	100	Ficha submetida
Filipa Soares de Almeida	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Ferreira Pereira dos Santos	Equiparado a Professor Adjunto ou equivalente	Doutor	Matemática	60	Ficha submetida
				<b>2060</b>	

<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.

21

##### 3.4.1.2. Número total de ETI.

20.6

#### 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:	20	97.087378640777

#### 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): 20.6 100

### 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	20.6	100	20.6
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	20.6

### 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 de carreira com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Career teaching staff of the study programme with a link to the institution for over 3 years	20	97.087378640777	20.6
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	20.6

## 4. Pessoal Não Docente

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

*Uma funcionária, com regime de contrato por tempo indeterminado, que secretaria o Departamento de Matemática, apoiando o ciclo de estudos.*

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

*An employee, with an indefinite contract regime, who secretaries the Mathematics Department, supporting the study cycle.*

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

*A funcionária é licenciada pré-Bolonha.*

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

*The employee is a pre-Bologna graduate.*

## 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.

90

#### 5.1.2. Caracterização por género

### 5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	56
Feminino / Female	44

### 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	56
2º ano curricular	23
3º ano curricular	11
	<b>90</b>

### 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	28	30	28
N.º de candidatos / No. of candidates	165	161	109
N.º de colocados / No. of accepted candidates	28	30	27
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	31	30	26
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	133.4	133.6	127.2
Nota média de entrada / Average entrance mark	133.5	142.5	138.6

### 5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes

#### 5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes.

*No quadro 5.1.3 consideram-se:*

- Estudantes do 1.º ano, os que têm entre 0 e 59 ECTS.
- Estudantes do 2.º ano, os que têm entre 60 e 119 ECTS.
- Estudantes do 3.º ano, os que têm 120 ECTS ou mais.

*No quadro 5.2, as vagas apresentadas são as disponibilizadas para o Concurso Nacional de Acesso (CNA). Acrescem a estas vagas, todas as pertencentes aos outros contingentes de acesso.*

*A Direção Geral do Ensino Superior apresenta estatísticas sobre os candidatos ao Concurso Nacional de Acesso (CNA), nos anos de 2018, 2019 e 2020, para os candidatos à primeira fase*

*<https://www.dges.gov.pt/guias/detkursopi.asp?codc=L117&code=3118>*

*Em concreto, temos:*

- Em 2018, [https://www.dges.gov.pt/guias/pdfs/statce/col18f1/ec18\\_3118L117.pdf](https://www.dges.gov.pt/guias/pdfs/statce/col18f1/ec18_3118L117.pdf)
- Em 2019, [https://www.dges.gov.pt/guias/pdfs/statce/col19f1/ec19\\_3118L117.pdf](https://www.dges.gov.pt/guias/pdfs/statce/col19f1/ec19_3118L117.pdf)
- Em 2020, [https://www.dges.gov.pt/guias/pdfs/statce/col20f1/ec20\\_3118L117.pdf](https://www.dges.gov.pt/guias/pdfs/statce/col20f1/ec20_3118L117.pdf)

*Analisando estes dados, destacam-se os seguintes aspetos:*

- Cerca de 91% dos candidatos do CNA residem nos distritos de Lisboa (cerca de 73%), Setúbal, Santarém e Leiria .
- Cerca de 82% dos candidatos do CNA realizam cursos de Ciências e Tecnologias no 12.º ano, seguidos de cerca de 14% em Ciências Socioeconómicas.
- Cerca de 12% dos candidatos do CNA escolhem o curso em primeira opção.
- A procura tem superado a oferta e todas as vagas têm sido preenchidas na primeira fase.
- As médias das notas de candidatura de todos os estudantes colocados no curso estão entre 13,8 e 14,2 valores

*Nos contingentes de outros concursos, todas as vagas têm sido preenchidas, maioritariamente no concurso de mudança par instituição/curso.*

*Ao longo dos últimos 4 anos, a percentagem de estudantes inscritos dos 2 géneros é idêntica, ou seja, cerca de 50%.*

#### 5.3. Eventual additional information characterising the students.

*Table 5.1.3 considers:*

- 1st year students, those between 0 and 59 ECTS.

•2nd year students, those between 60 and 119 ECTS.

•3rd year students, those with 120 ECTS or more.

In Table 5.2, the vacancies presented are those available for the National Access Contest (NAC). In addition to these vacancies, all those belonging to the other access quotas are considered.

The General Directorate of Higher Education presents statistics on candidates for the National Access Competition (NAC) in the years 2018, 2019 and 2020, for candidates for the first phase

<https://www.dges.gov.pt/guias/detcursopi.asp?codc=L117&code=3118>

In particular, we have:

•In 2018, [https://www.dges.gov.pt/guias/pdfs/statce/col18f1/ec18\\_3118L117.pdf](https://www.dges.gov.pt/guias/pdfs/statce/col18f1/ec18_3118L117.pdf)

•In 2019, [https://www.dges.gov.pt/guias/pdfs/statce/col19f1/ec19\\_3118L117.pdf](https://www.dges.gov.pt/guias/pdfs/statce/col19f1/ec19_3118L117.pdf)

•By 2020, [https://www.dges.gov.pt/guias/pdfs/statce/col20f1/ec20\\_3118L117.pdf](https://www.dges.gov.pt/guias/pdfs/statce/col20f1/ec20_3118L117.pdf)

Analyzing these data, the following aspects stand out:

•About 91% of the NAC candidates reside in the districts of Lisbon (about 73%), Setúbal, Santarém and Leiria.

•About 82% of NAC candidates take Science and Technology courses in the 12th year, followed by about 14% in Socio-Economic Sciences.

•About 12% of NAC candidates choose the course as a first option.

•Demand has exceeded supply and all vacancies have been filled in the first phase.

•Average application grades for all students placed in the course are between 13.8 and 14.2

Other competitions quotas have been filled, mostly in the competition for change for institution/course.

Over the past 4 years, the proportion of enrolled students of the 2 genders is the same, i.e. around 50%.

## 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	1	15	18
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	1	5	6
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	0	10	6
N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	0	6
N.º graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	0

#### 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 se aplica.*

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.

*O plano curricular do curso está organizado em quatro Áreas Científicas (AC):*

• MAT – Matemática

• FIS – Física

• CE – Ciências da Engenharia

• OUT – Outras

*Apresenta-se de seguida o número de UC obrigatórias em funcionamento para cada AC do curso. No semestre de inverno 2020/2021 é:*

• MAT – 9 UC

• FIS – 0 UC

• CE – 1 UC

• OUT – 0 UC

*Para o semestre de verão 2020/2021 temos:*

• MAT – 7 UC

• FIS – 1 UC

- CE – 1 UC
- OUT – 1 UC

Considera-se a medida de sucesso definida pela percentagem de estudantes aprovados relativamente ao número de estudantes inscritos, para os dois semestres do ano letivo 2019/2020.

Para o semestre de inverno 2020/2021, temos:

- MAT – 61,0%
- CE – 32,3%
- Todas as AC do curso - 58,1%.

Para o semestre de verão 2020/2021, temos:

- MAT – 71,2%
- FIS – 27,3 %
- CE – 49,2 %
- OUT – 82,6%
- Todas as AC do curso - 65,8%.

No ano letivo 2020/2021, temos:

- MAT – 65,5%
- FIS – 27,3 %
- CE – 40,8%
- OUT – 82,6%
- Todas as AC do curso - 62,0%.

Em todas as UC, é comum existirem vários estudantes inscritos que não realizam uma única avaliação durante o semestre.

Analisando agora o sucesso académico por semestre curricular apresentam-se os valores mínimo, médio e máximo, para todas as UC do semestre curricular, da percentagem de estudantes aprovados relativamente ao número de estudantes inscritos.

Para o semestre de inverno 2020/2021 (mínimo; médio; máximo):

- 1.º semestre – (32,3% ; 43,6% ; 52,5% )
- 3.º semestre – (71,0% ; 75,9% ; 88,9% )
- 5.º semestre – (60,0% ; 60,0% ; 60,0% )

Para o semestre de verão 2020/2021(mínimo; médio; máximo):

- 2.º semestre – (27,3% ; 44,6% ; 73,3% )
- 4.º semestre – (81,8% ; 85,3% ; 91,7% )
- 6.º semestre – (93,8% ; 93,8% ; 93,8% )

No ato de inscrição em turma, o estudante pode inscrever-se até perfazer 37 ECTS, sem penalizações. Este limite é extensível a 44 ECTS em certas situações. É comum o estudante esgotar as possibilidades de inscrição ou inscrever-se a mais UC do que as pretende efetivamente realizar. Também não existe penalização para os estudantes que se inscrevem numa UC e não realizam qualquer avaliação.

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

The curriculum plan of the course is organized in four Scientific Areas (SA):

- MAT - Mathematics
- FIS - Physics
- CE - Engineering Sciences
- OUT - Other

The number of mandatory CU for each SA of the course is presented below. In the winter semester 2020/2021 is:

- MAT - 9 UC
- FIS - 0 UC
- CE - 1 UC
- OUT - 0 UC

For the summer semester 2020/2021 we have:

- MAT - 7 UC
- FIS - 1 UC
- CE - 1 UC
- OUT - 1 UC

It is considered the measure of success defined by the percentage of students approved in relation to the number of students enrolled, for the two semesters of the school year 2019/2020.

For the winter semester 2020/2021, we have:

- MAT - 61.0%
- EC - 32.3%
- All course SA - 58.1%.

For the summer semester 2020/2021, we have:

- MAT - 71.2%
- FIS - 27.3 %
- EC - 49.2 %
- OUT - 82.6%
- All course SA - 65.8%.

In the school year 2020/2021, we have:

- MAT - 65.5%
- FIS - 27.3 %
- EC - 40.8%
- OUT - 82.6%
- All course SA - 62.0%.

*In all CU, it is common for several enrolled students who do not perform a single assessment during the semester. Analyzing now the academic success per curricular semester, the minimum, average and maximum values, for all CU of the curricular semester, are presented in percentage of students approved in relation to the number of students enrolled.*

*For the winter semester 2020/2021 (minimum; medium; maximum):*

- 1. semester - (32.3% ; 43.6%; 52,5% )
- 3. semester - (71.0% ; 75.9%; 88,9% )
- 5. semester - (60.0% ; 60.0% ; 60,0% )

*For the summer semester 2020/2021 (minimum; medium; maximum):*

- 2. semester - (27.3% ; 44.6%; 73,3% )
- 4. semester - (81.8% ; 85.3%; 91,7% )
- 6. semester - (93.8% ; 93.8%; 93,8% )

*At the time of class registration, the student can register up to 37 ECTS, without penalties. This limit is extended to 44 ECTS in certain situations. It is common for the student to exhaust the possibilities of registration or to enroll in more CU than they intend to actually attend. There is also no penalty for students who enroll in a CU and do not carry out any assessment.*

#### **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).**

*No site <https://infocursos.mec.pt/dges.asp?code=3118&codc=L117>, à data de escrita deste relatório (dezembro de 2021), a informação é que "não existem dados suficientes para fornecer informação estatística sobre o desemprego registado deste curso. A amostra de alunos diplomados do curso, no período em causa, é demasiado pequena. Isto pode acontecer porque se trata de um curso pequeno, ou porque se trata de um curso recente".*

*A comissão coordenadora do curso decidiu fazer um estudo sobre o percurso dos alunos que já tinham terminado o curso, bem como dos finalistas da LMATE no ano letivo de 2019/2020. Este estudo incidiu sobre os 20 alunos nestas condições. Destes, 9 alunos já se encontravam a trabalhar, sendo que 15 estavam já inscritos em mestrado ou pretendiam ainda fazê-lo. À data da escrita deste relatório ainda não existem dados disponíveis sobre o percurso dos 21 finalistas.*

##### **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).**

*On the <https://infocursos.mec.pt/dges.asp?code=3118&codc=L117> website, at the time of writing of this report (December 2021), the information is that "there is insufficient data to provide statistical information on the recorded unemployment of this course. The sample of students who graduated from the course during the period concerned is too small. This can happen because it is a small course, or because it is a recent course."*

*Coordinator Commission of the course decided to study the path of students who had already finished the course, as well as LMATE finalists in the 2019/2020 school year. This study focused on the 20 students in these conditions. Of these, 9 students were already working, and 15 were already enrolled in master's degrees or intended to do so. At the time of writing this report there is still no data available on the path of the 21 finalists.*

##### **6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.**

*Embora, muitos alunos pretendem continuar os estudos, fazendo mestrado, para aqueles que já se encontram a trabalhar é positivo constatar que são reconhecidos no mercado de trabalho, entrando neste com facilidade. Os alunos que estão a trabalhar já em empresas consideram que o estágio da LMATE nas entidades parceiras foi muito importante para ingressarem na empresa em que estão atualmente.*

##### **6.1.4.2. Reflection on the employability data.**

*Although, many students intend to continue their studies, doing master's degrees, for those who are already working it is positive to note that they are recognized in the labor market, entering this with ease. Students who are already working in companies consider that LMATE's internship in partner entities was very important to join the company in which they are currently.*

## **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
CEAUL	Muito Bom/Very Good	Universidade de Lisboa	1	---
CMA/FCT/UNL	Muito Bom/Very Good	Universidade Nova de Lisboa	3	---
CMAF-CIO	Muito Bom/Very Good	Universidade de Lisboa	2	---
CEMAT	Muito Bom/Very Good	Universidade de Lisboa	1	---
CAMGSD	Excelente/Excellent	Universidade de Lisboa	1	---
CEASEL	Bom/Good	Universidade de Lisboa	1	---
CFTC	Muito Bom/Very Good	Universidade de Lisboa	2	---
CIMA	Bom/Good	Universidade de Évora	1	---
CEMAPRE	Muito Bom/Very Good	Universidade de Lisboa	1	---
INESC ID	Desconhecida/Unknown	Universidade de Lisboa	1	---
LAETA	Excelente/Excellent	Universidade de Lisboa	1	---
CIMOSM	Desconhecida/Unknown	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	1	---

**Pergunta 6.2.2. a 6.2.5.**

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

<https://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/5f390605-5aeb-3a17-a10b-616d9ebdf72d>

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

<https://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publications/formId/5f390605-5aeb-3a17-a10b-616d9ebdf72d>

**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.**

*Para além das suas atividades de docência, os docentes que prestam serviço no ciclo de estudos, todos com grau de Doutor, desenvolvem atividades de investigação em diversas áreas da matemática e suas aplicações. Estas atividades de investigação científica são tipicamente realizadas no âmbito de grupos e centros de investigação, quase todos acreditados pela FCT, na sua maioria com a classificação de Muito Bom. Os docentes do ciclo de estudos têm publicado artigos científicos em revistas internacionais, bem como capítulos de livro e proceedings, com referee.*

*Os docentes da LMATE têm participado na organização de conferências e workshops. Destaca-se também a participação como membros de júri de provas públicas de doutoramento e de mestrado, bem como em projetos científicos financiados pela FCT.*

*Nos últimos anos têm orientado estágios curriculares na LMATE nas entidades parceiras, bem como projetos finais de curso noutras licenciaturas do ISEL. Estas orientações contribuem para o fortalecimento dos laços entre a academia e o mercado de trabalho, levando para as empresas novas metodologias que melhoram o seu desempenho. Para além disto, têm orientado alguns mestrados e doutoramentos, para além de prestarem alguns serviços de consultoria externa, fundamentais para o estreitamento de laços e interações entre instituições académicas. Permitem ainda uma atualização constante dos seus conhecimentos científicos, relevante para o seu desempenho como docente e cientista.*

**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.**

*In addition to their teaching activities, the professors who provide service in the cycle of studies, all with a PhD degree, develop research activities in several areas of mathematics and their applications. These scientific research activities are typically carried out within groups and research centers, almost all accredited by FCT, mostly with the classification of Very Good. The professors of the cycle of studies have published scientific articles in international journals, as well as book chapters and proceedings, with referee.*

*LMATE teachers have participated in the organization of conferences and workshops. Also noteworthy is the participation as jury members of public doctoral and master's exams, as well as in scientific projects funded by FCT. In recent years they have guided curricular internships in partner entities, as well as final course projects in other ISEL*

degrees. These guidelines contribute to strengthening the ties between academia and the labor market, bringing to companies new methodologies that improve their performance. In addition, they have guided some masters and doctorates, in addition to providing some external consulting services, fundamental for the strengthening of ties and interactions between academic institutions. They also allow a constant updating of their scientific knowledge, relevant to their performance as a teacher and scientist.

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

Os docentes da LMATE têm desenvolvido um conjunto de atividades de I&D, de prestação de serviços de formação, no âmbito das parcerias estabelecidas e através de projetos financiados por entidades nacionais e internacionais. Os projetos têm sido realizados essencialmente em quatro âmbitos: projetos financiados pela FCT, projetos financiados pelo Portugal2020, Erasmus+ e projetos ID&CA financiados pelo IPL.

Projetos financiados pela FCT: DSAIPA/DS/0117/2020; 02/SAICT/2017/29709; PTDC/FIS-MAC/28146/2017; EXPL/DTP-FTO/1792/2013; PTDC/ECI-EGC/29597/2017; CPCA/A0/7346/2020;

Projetos financiados pelo Portugal2020: CENTRO-01-0247-FEDER-017693

Projetos Erasmus+: 2017-1-SK01-KA201-035424; 2019-1-PT01-KA201-061414

Projetos ID&CA/ISEL financiados pelo IPL: em 2016: CompDrill; em 2017 DrugsPlatf; EBME; em 2018 MiPrEquaTeC; RenalPrognosis; MoDMaPE; em 2019: DISCONEDGE; MathMould; Em 2020: MecTecCel; NephomD; ELForcast; MOCHVar; MoDMaPE2; em 2021: ModFiS; SSWeld;

### 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.

LMATE teachers have developed a set of R&D activities, providing training services, within the framework of established partnerships and through projects funded by national and international entities. The projects have been carried out mainly in four areas: FCT-funded projects, projects funded by Portugal2020, Erasmus+ and ID&CA projects funded by IPL.

Projects financed by FCT: DSAIPA/DS/0117/2020; 02/SAICT/2017/29709; PTDC/FIS-MAC/28146/2017; EXPL/DTP-FTO/1792/2013; PTDC/ECI-EGC/29597/2017; CPCA/A0/7346/2020;

Projects financed by Portugal2020: CENTRO-01-0247-ERDF-017693

Erasmus+ Projects: 2017-1-SK01-KA201-035424; 2019-1-PT01-KA201-061414

ID&CA/ISEL projects funded by IPL: in 2016: CompDrill; 2017 DrugsPlatf; EBME; in 2018 MiPrEquaTeC; RenalPrognosis; MoDMaPE; in 2019: DISCONEDGE; MathMould; In 2020: MecTecCel; NephomD; ELForcast; Mochvar; MoDMaPE2; in 2021: ModFiS; SSWeld;

## 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	0
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programmes (in)	0
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programmes (out)	3
Docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Foreign teaching staff, including those in mobility (in)	0
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Teaching staff mobility in the scientific area of the study (out).	6

### 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).

A rede do ISEL-IPL/Erasmus+, é composta por 83 instituições dos seguintes países: Alemanha, Áustria, Bélgica, Chipre, Bulgária, Dinamarca, Eslováquia, Eslovénia, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Holanda, Hungria, Itália, Letónia, Lituânia, Noruega, Polónia, República Checa, Roménia e Turquia.

O ISEL tem programas de intercâmbio com Brasil, Chile, Coreia do Sul e Estados Unidos. Tem protocolos de mobilidade AULP com Angola, Brasil, Cabo Verde e São Tomé e Príncipe.

Existem também participações pontuais (seminários) de professores estrangeiros no ISEL e de docentes do ISEL em instituições estrangeiras.

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

The ISEL-IPL/Erasmus+ network is composed of 83 institutions from the following countries: Germany, Austria, Belgium, Cyprus, Bulgaria, Denmark, Slovakia, Slovenia, Spain, Finland, France, Greece, Netherlands, Hungary, Italy, Latvia, Lithuania, Norway, Poland, Czech Republic, Romania and Turkey.

ISEL has exchange programs with Brazil, Chile, South Korea and the United States. It has AULP mobility protocols with



Angola, Brazil, Cape Verde and São Tomé and Príncipe.

There are also occasional participations (seminars) of foreign teachers in ISEL and of ISEL teachers in foreign institutions.

## 6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

---

### 6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

*Inicialmente, as 2 UC de programação obrigatórias da LMATE eram lecionadas na linguagem Java, linguagem lecionada também na Licenciatura em Engenharia Informática e Computadores, tendo sido também bem acolhida por parte das entidades parceiras na elaboração do curso. Tendo-se verificado que a percentagem de aprovação era baixa e que atualmente o Python é uma linguagem muito usada ao longo do ciclo de estudos e com cada vez mais procura no mercado de trabalho, a comissão coordenadora decidiu que as referidas UC passassem a ser lecionadas com esta última linguagem.*

*As inscrições anuais na UC de Estágio/Projeto são feitas nos dois semestres, embora a avaliação só seja feita no semestre de verão. Assim a percentagem real de aprovação nessa UC no semestre de inverno foi 100%.*

*Desde que o curso está em funcionamento, foram recebidos 7 alunos do programa Erasmus e houve um aluno da LMATE que foi fazer Erasmus em França. Deve realçar-se que o fato da LMATE ser um curso de 3 anos, com estágio curricular numa entidade parceira portuguesa, inserido no seu 3º ano, leva a que seja mais difícil os alunos irem fazer Erasmus neste ano.*

*É de notar que a pandemia levou a que alguns alunos que pretendiam ir em mobilidade para o estrangeiro tiveram que desistir. Também, estando o curso a funcionar apenas desde 2016/2017, nos primeiros anos alguns alunos não reuniam as condições para a mobilidade. Na LMATE, nos últimos anos, têm havido inscrições de alunos estrangeiros (aproximadamente 10%).*

### 6.4. Eventual additional information on results.

*Initially, the 2 CU mandatory programming of LMATE were taught in Java language, also taught in the Degree in Computer Science and Computer Engineering, and was also welcomed by the partner entities in the preparation of the course. Having found that the percentage of approval was low and that Python is currently a widely used language throughout the study cycle and with increasing demand in the labor market, so the coordinating committee decided that these CU should be taught with the latter language.*

*Annual registrations at the Internship/Project CU are made in the two semesters, although the evaluation is only made in the summer semester. So the actual percentage of approval in this CU in the winter semester was 100%.*

*Since the course is in operation, Erasmus students have been received and there has been one LMATE student who has been doing Erasmus in France. It should be noted that the fact that LMATE is a 3-year course, with curricular internship in a Portuguese partner entity, inserted in its 3rd year, makes it more difficult for students to go Erasmus this year.*

*It should be noted that the pandemic led to some students who intended to go abroad on mobility had to give up. Also, with the course only operating since 2016/2017, in the early years some students did not meet the conditions for mobility. At LMATE, in recent years, there have been applications from foreign students (approximately 10%).*

## 7. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade

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

---

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

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

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

*Sim*

#### 7.1.1. Hiperligação ao Manual da Qualidade.

[https://www.ipl.pt/sites/default/files/ficheiros/media/REG\\_QUALIDADE\\_IPL\\_V\\_Final\\_09out\\_2019\\_Homologado.pdf](https://www.ipl.pt/sites/default/files/ficheiros/media/REG_QUALIDADE_IPL_V_Final_09out_2019_Homologado.pdf)

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

[7.1.2.\\_RAC1920\\_LMATE.pdf](#)

### 7.2 Garantia da Qualidade

---

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

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

### **8.1 Análise SWOT global do ciclo de estudos**

---

#### **8.1.1. Pontos fortes**

*A comissão coordenadora de curso em funções no quadriénio junho 2018 – junho 2022 é composta por cinco docentes com o grau académico de Doutor na área fundamental do ciclo de estudos, designadamente em Matemática e Estatística e Investigação Operacional.*

*O corpo docente tem:*

- formação diversificada e adequada, todos com grau académico de Doutor*
- todos os elementos em regime de tempo integral à exceção de apenas um em tempo parcial*
- a maioria dos elementos em contacto com as necessidades do mercado de trabalho e da indústria, através da colaboração com as entidades parceiras da LMATE*
- elementos que efetuam investigação em centros e institutos reconhecidos*

- elevada estabilidade e experiência de lecionação no ciclo de estudos

A formação conferida pelo ciclo de estudos produz profissionais com:

- competências reconhecidas e solicitadas pelo mercado de trabalho
- competências de saber fazer com ferramentas de aprendizagem ao longo da vida
- aptidão para aplicar as tecnologias atuais, na resolução de problemas concretos na área da matemática
- experiência de trabalho em equipa, discussão e defesa de opções das metodologias escolhidas
- competências dadas pela abordagem de ensino baseada em problemas (problem-based-learning), preparando os estudantes para a resolução de problemas reais na área da matemática
- formação consistente com as orientações das entidades parceiras

O ciclo de estudos caracteriza-se por:

- atualização tecnológica
- estar ancorado num departamento com diversas valências na área fundamental do ciclo de estudos
- elevado reconhecimento das competências conferidas aos alunos no ciclo de estudos, por parte das entidades parceiras

A LMATE fornece uma formação muito completa em matemática, complementada com conhecimentos em programação, engenharia e gestão, de modo a permitir ao aluno aplicar métodos matemáticos e computacionais na formulação, resolução e interpretação de problemas em diversos domínios. Este ciclo de estudos compreende UC obrigatórias e opcionais, sendo que as últimas podem ser escolhidas nas áreas da matemática, da física e da engenharia (nas várias licenciaturas existentes no ISEL).

Este curso foi desenhado em sintonia com as necessidades do tecido empresarial e industrial e integra, no seu 3º ano, um estágio curricular numa empresa ou instituição, de modo a reforçar a componente prática da aprendizagem e a facilitar a integração dos licenciados no mercado de trabalho. Esta estratégia segue a orientação do ensino politécnico pela aplicação e desenvolvimento do saber e pela compreensão e solução de problemas.

### 8.1.1. Strengths

The coordinating committee of course in functions in the four-year period June 2018 – June 2022 is composed of five professors with PhD in the fundamental area of the cycle of studies, namely in Mathematics, and Statistics and Operational Research.

The faculty has:

- diversified and adequate training, all with PhD
- all elements on a full-time basis except for only one part-time
- most elements in contact with labour market and industry needs, through collaboration with LMATE partner entities
- research in recognized centers and institutes
- high stability and teaching experience in the study cycle

The training conferred by the cycle of studies produces professionals with:

- skills recognized and requested by the labour market
- know-how skills with lifelong learning tools
- ability to apply current technologies in solving concrete problems in the field of mathematics
- experience of teamwork, discussion, and defense of options of the chosen methodologies
- skills given by problem-based-learning approach, preparing students for real problem solving in mathematics
- training consistent with the guidelines of partner entities

The cycle of studies is characterized by:

- technological update
- be anchored in a department with several valences in the fundamental area of the study cycle
- high recognition of the skills conferred on students in the study cycle by partner entities

LMATE provides a very complete training in mathematics, complemented with knowledge in programming, engineering and management, to allow the student to apply mathematical and computational methods in the formulation, resolution, and interpretation of problems in several fields. This cycle of studies comprises mandatory and optional CU, the latter being chosen in the areas of mathematics, physics, and engineering (in all degrees existing at ISEL).

This course was designed in line with the needs of the business and industrial fabric and integrates, in its 3rd year, a curricular internship in a company or institution, to strengthen the practical component of learning and facilitate the integration of graduates in the labor market. This strategy follows the orientation of polytechnic education by the application and development of knowledge and by understanding and solving problems.

### 8.1.2. Pontos fracos

O facto da LMATE ter um leque variado de opções, muitas lecionadas por outros departamentos, leva a que os horários do 3º ano sejam mais dispersos do que o desejável e que o calendário de avaliações por vezes não respeite o período mínimo entre 2 avaliações do mesmo semestre.

Alguns estudantes estão inscritos simultaneamente em unidades curriculares de dois ou três semestres curriculares do curso. Tal origina calendários de avaliação desfavoráveis para os estudantes, devido à coincidência de datas de publicação/entrega de trabalhos e de realização de testes e exames escritos.

As UC obrigatórias das áreas científicas da ciência da engenharia e de física apresentam baixas percentagens de aprovação.

Têm-se registado ajustes pontuais nos programas de diferentes UC obrigatórias e optativas. Após análise do

*funcionamento da aplicação conjunta destes ajustes curriculares, bem como da experiência de funcionamento do curso, foi identificada a necessidade de efetuar ajustes ao plano curricular.*

*As salas de aulas não têm as melhores condições de trabalho para alunos e docentes. Poderiam ser mais bem equipadas e climatizadas.*

*A mobilidade dos alunos e dos docentes do curso é baixa. A maioria dos docentes disponibilizam-se para receber alunos Erasmus, mas não se disponibilizam para lecionar em língua inglesa. Há poucos docentes da LMATE a candidatarem-se a programas de mobilidade e também não temos recebido docentes de mobilidade externa.*

#### **8.1.2. Weaknesses**

*The fact that LMATE has a wide range of options, many taught by other departments, means that the 3rd year schedules are more dispersed than desirable and that the evaluation schedule sometimes does not respect the minimum period between 2 evaluations of the same semester.*

*Some students are enrolled simultaneously in curricular units of two or three curricular semesters of the course. This leads to unfavorable evaluation schedules for students, due to the coincidence of publication/delivery dates of papers and the performance of tests and written examinations.*

*Mandatory CU in the scientific fields of engineering science and physics have low approval ratings.*

*There have been specific adjustments in the programs of different mandatory and optional CU. After analyzing the joint application of these curricular adjustments, as well as the experience of the course's operation, the need to make adjustments to the curriculum was identified.*

*Classrooms do not have the best working conditions for students and teachers. They could be better equipped and air-conditioned.*

*The mobility of students and teachers of the course is low. Most teachers are available to receive Erasmus students but are not available to teach in English. There are few LMATE teachers applying for mobility programs, and we have also not received external mobility teachers.*

#### **8.1.3. Oportunidades**

*O estágio curricular facilita a integração no mercado de trabalho.*

*As diversas competências conferidas pelo ciclo de estudos têm elevada procura em termos profissionais. Os diplomados da LMATE integram-se facilmente nas diversas áreas que os empregam, sendo capazes de utilizar vários tipos de ferramentas.*

*Aprofundar contactos com o mercado internacional (em particular com os PALOP e o espaço europeu de ensino superior) para aumentar o contingente de estudantes internacionais.*

#### **8.1.3. Opportunities**

*The curricular internship facilitates integration into the labor market.*

*The various competencies conferred by the cycle of studies have high professional demand. LMATE graduates are easily integrated into the various areas that employ them, being able to use several types of tools.*

*Deepen contacts with the international market (in particular, with PALOP and the European higher education area) to increase the number of international students.*

#### **8.1.4. Constrangimentos**

*Continua a verificar-se, pelos candidatos ao ensino superior, a preferência pelo subsistema universitário, em detrimento do politécnico. Contudo, nos últimos anos essa tendência aparenta ter suavizado.*

*Elevada concorrência por parte de outras instituições de ensino superior, com oferta formativa em matemática aplicada, na área da grande Lisboa.*

*As restrições de ordem financeira a que a instituição tem estado sujeita não tem possibilitado melhorar as condições de trabalho dos alunos e docentes, não permitem o pagamento de missões aos docentes para sua atualização, bem como a contratação de mais docentes.*

#### **8.1.4. Threats**

*Candidates for higher education continue to prefer the university subsystem in detriment of polytechnics. However, in recent years this trend seems to have softened.*

*High competition from other higher education institutions, with training in applied mathematics, in the area of great Lisbon.*

*The financial restrictions to which the institution has been subject has not made it possible to improve the working conditions of students and teachers, they do not allow the payment of missions to teachers for their updating, as well as the hiring of more teachers.*

## **8.2. Proposta de ações de melhoria**

---

### **8.2. Proposta de ações de melhoria**

#### **8.2.1. Ação de melhoria**

1. A comissão coordenadora de curso (CCC) continuará a procurar compatibilizar os horários e o calendário das avaliações, bem como orientar os alunos na escolha das opções do curso.
2. A CCC procurará sensibilizar os estudantes para as vantagens de concluírem as UC no semestre respetivo.
3. A CCC pretende avaliar os efeitos da mudança de linguagem de programação no sucesso das UC da área científica de CE, assim como alguns ajustes efetuados no programa da UC de Física.
4. A CCC vai propor uma pequena reestruturação do plano curricular do ciclo de estudos à A3ES, para a presente acreditação, redistribuindo conteúdos de forma a que a análise numérica associada a um dado tema se siga imediatamente após à sua abordagem analítica, permitindo aos alunos melhorar a compreensão desses assuntos, bem como facilitar a sua aplicação.
5. A CCC pretende melhorar as condições de trabalho dos docentes e dos alunos, tendo já submetido uma proposta na candidatura do IPL ao PRR.
6. A CCC tem como objetivo melhorar a divulgação dos programas de mobilidade junto dos alunos da LMATE e dos seus docentes, procurando sensibilizá-los para a importância da internacionalização.
7. A CCC procurará sensibilizar os estudantes para as vantagens de concluírem o ciclo de estudos com sucesso para poderem ingressar diretamente no mercado de trabalho ou num curso de mestrado. Dará continuidade às atuais ações de divulgação dos ciclos de estudos de mestrado do ISEL, junto dos estudantes de licenciatura.

#### 8.2.1. Improvement measure

1. The course coordinating committee (CCC) will continue to seek to make the schedules and timing of the assessments compatible, as well as guide students in choosing the course options.
2. The CCC shall seek to raise students' awareness of the benefits of completing CU in the respective semester.
3. The CCC intends to evaluate the effects of the programming language change on the success of the CU in the scientific area of engineering science, as well as some adjustments made in the physics CU program.
4. The CCC will propose a small restructuring of the curriculum of the cycle of studies to A3ES, for this accreditation, redistributing content so that the numerical analysis associated with a given theme follows immediately after its analytical approach, allowing students to improve the understanding of these subjects, as well as facilitate their application.
5. The CCC intends to improve the working conditions of teachers and students, having already submitted a proposal in the IPL application to the PRR.
6. The CCC aims to improve the spread of mobility programs to LMATE students and their teachers, seeking to make them sensitive to the importance of internationalization.
7. The CCC will seek to raise students' awareness of the advantages of successfully completing the course of study to be able to directly enter the labor market or a master's course. It will continue the current dissemination actions of the cycles of master's studies of ISEL, among the undergraduate students.

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

1. Alta, implementação em curso em regime contínuo.
2. Alta, implementação em curso em regime contínuo.
3. Média, a implementar durante o ano letivo de 2022/2023.
4. Alta, a implementar de imediato.
5. Média, a implementar logo que possível.
6. Alta, implementação em curso em regime contínuo.
7. Alta, implementação em curso em regime contínuo.

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

1. High, ongoing implementation in continuous regime.
2. High, ongoing implementation on a continuous basis.
3. Medium, to be implemented during the 2022/2023 school year.
4. High, to be implemented immediately.
5. Medium, to be implemented as soon as possible.
6. High, ongoing implementation in continuous regime.
7. High, ongoing implementation in continuous regime.

#### 8.1.3. Indicadores de implementação

1. Percentagem de alunos avaliados em cada UC.
2. Acompanhamento da análise do percurso escolar e de inscrições em unidades curriculares, em articulação com a Comissão de Sucesso Académico.
3. Percentagem de alunos aprovados das UC da área científica de CE e de FIS.
4. Acreditação do ciclo de estudos pela A3ES.
5. Número de salas de aulas/gabinetes reestruturados e percentagem de equipamentos renovados ou atualizados.
6. Estatísticas de mobilidade referentes ao curso da LMATE.
7. Incremento do número de diplomados do curso e análise do número de inscritos nos cursos de mestrado no ISEL.

#### 8.1.3. Implementation indicator(s)

1. Percentage of students evaluated in each CU.
2. Monitoring the analysis of the school course and enrollment in curricular units, together with the Academic Success Commission.
3. Percentage of approved students from the CU in the scientific area of Science of Engineering and Physics.
4. Accreditation of the cycle of studies by A3ES.
5. Number of restructured classrooms/offices and percentage of equipment renovated or updated.
6. Mobility statistics for the LMATE course.

## 9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

### 9.1. Alterações à estrutura curricular

---

#### 9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação

Há 7 anos, a LMATE foi construída com base na experiência do corpo docente do Dep. de Matemática, no contributo de colegas de outros departamentos e em inúmeros contactos com empresas, que se tornariam as primeiras entidades parceiras do curso. Após 5 anos de funcionamento, identificaram-se alguns aspetos que podem potenciar as capacidades dos alunos que o concluem, tornando-os mais cientes das ligações entre diferentes abordagens e mais adaptados às atuais necessidades do mercado de trabalho no que respeita às aplicações da matemática. A atualização proposta é fruto da reflexão conjunta dos docentes e parceiros; reflete o agora melhor conhecimento destes relativamente às estratégias mais indicadas para atingir aquele que continua a ser o objetivo principal deste ciclo de estudos: configurar uma formação em matemática aplicada vocacionada para a resolução de problemas em contextos práticos.

Na configuração anterior, a unidade curricular (UC) de Intr. à An. Numérica (IAN) encontrava-se no 3ºS, respondendo a problemas de Álgebra e Geometria (AG), Análise (AN) e Análise Vetorial (AV), UC dos dois primeiros semestres, o que justifica a sua realização no 2ºS da LMATE. Adicionalmente, esta antecipação possibilita também uma maior aproximação entre a teoria e a prática, o que se reveste de grande interesse, tanto pedagógico como científico. Anteriormente AV designava-se por Cálculo Vetorial, mas para uniformização dentro da escola, alterou-se o nome da UC.

Na UC do plano original Eq. Dif. e Transformadas (EDT) eram abordados métodos analíticos para resolução de EDO e de EDP, sendo a abordagem numérica feita em An. Num. das Eq. Dif. (ANED), no 4ºS. Esta separação criou algumas dificuldades aos alunos em relacionar as abordagens analítica e numérica, pelo que se optou por reorganizar os conteúdos de EDT e ANED em duas novas UC – Métodos para EDO, no 3ºS, e Métodos para EDP, no 4ºS – onde se estudam, na mesma UC, métodos analíticos e numéricos. Fazendo-se a separação por grupo de equações estudado, pretende-se sistematizar quais as equações que se podem resolver analiticamente e quais os métodos numéricos disponíveis para cada um dos grupos. Mais uma vez, esta reorganização possibilita a importante aproximação entre a teoria e a prática.

Para incluir IAN no 2ºS, retirou-se Intr. à Modelação. No lugar de IAN no 3ºS, introduziu-se a UC Séries Temporais. Esta era já disponibilizada em opção, mas revela-se incontornável no contexto atual do mercado, permitindo fazer um uso mais eficiente de bases de dados e sendo por isso uma ferramenta de maior utilidade, não só nos estágios como também naquela que será a realidade com que os graduados da LMATE se irão deparar no futuro.

Por fim, a UC de Gestão e Av. de Projeto, originalmente do 4ºS, deslocou-se para o 5ºS. A temática desta UC está relacionada diretamente com o ambiente empresarial, fazendo mais sentido colocá-la mais perto da realização do estágio. Com esta alteração, no 4ºS passaram a constar 2 opções.

#### 9.1. Synthesis of the proposed changes and justification.

<no answer>

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

---

#### 9.2.

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

<sem resposta>

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

<no answer>

#### 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
Matemática	MAT	114		0 a 42 ECTS Optativos
Física	FIS	6		0 a 42 ECTS Optativos
Ciências da Engenharia	CE	12		0 a 42 ECTS Optativos
Outras	OUT	6		0 a 30 ECTS Optativos
<b>(4 Items)</b>		<b>138</b>	<b>0</b>	

## 9.3. Plano de estudos

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

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

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

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

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:  
1st Year / 1st 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 e Geometria / Algebra and Geometry	MAT	Semestral / Semester	162	TP - 90; OT - 5	6	Obrigatória / Mandatory
Análise / Analysis	MAT	Semestral / Semester	162	TP - 90; OT - 5	6	Obrigatória / Mandatory
Matemática Discreta / Discrete Mathematics	MAT	Semestral / Semester	162	TP - 90; OT - 5	6	Obrigatória / Mandatory
Investigação Operacional / Operational Research	MAT	Semestral / Semester	162	TP - 67.5; OT - 5	6	Obrigatória / Mandatory
Programação / Programming	CE	Semestral / Semester	162	TP - 67.5; OT - 5	6	Obrigatória / Mandatory

(5 Items)

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

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

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

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

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:  
1st Year / 2nd 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 Vetorial / Vector Analysis	MAT	Semestral / Semester	162	TP-90; OT-5	6	Obrigatória / Mandatory
Estatística / Statistic	MAT	Semestral / Semester	162	TP-90; OT-5	6	Obrigatória / Mandatory
Física / Physics	FIS	Semestral / Semester	162	TP-67.5; OT-5	6	Obrigatória / Mandatory
Introdução à Análise Numérica / Introduction to Numerical Analysis	MAT	Semestral / Semester	162	TP-90; OT-5	6	Obrigatória / Mandatory
Programação Orientada por Objetos / Object Oriented Programming	CE	Semestral / Semester	162	TP-90; OT-5	6	Obrigatória / Mandatory

(5 Items)

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

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

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

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

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:  
2nd Year / 1st 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)
Métodos para Equações Diferenciais Ordinárias / Methods for Ordinary Differential Equations	MAT	Semestral / Semester	162	TP - 90; OT - 5	6	Obrigatória / Mandatory
Modelos Estatísticos / Statistical Models	MAT	Semestral / Semester	162	TP - 90; OT - 5	6	Obrigatória / Mandatory
Otimização / Optimization	MAT	Semestral / Semester	162	TP - 67.5; OT - 5	6	Obrigatória / Mandatory
Séries Temporais / Time Series	MAT	Semestral / Semester	162	TP - 67.5; OT - 5	6	Obrigatória / Mandatory
Opção / Option	MAT/FIS/CE	Semestral / Semester	162	Variável / Variable	6	Optativa / Optative

(5 Items)

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

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

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

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

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:  
2nd Year / 2nd 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)
Métodos para Equações Diferenciais Parciais / Methods for Partial Differential Equations	MAT	Semestral / Semester	162	TP - 90; OT - 5	6	Obrigatória / Mandatory
Estatística Multivariada / Multivariate Statistics	MAT	Semestral / Semester	162	TP - 67.5; OT - 5	6	Obrigatória / Mandatory
Modelação / Modeling	MAT	Semestral / Semester	162	TP - 75; OT - 20	6	Obrigatória / Mandatory
Opções / Options	MAT/FIS/CE	Semestral / Semester	324	Variável / Variable	12	Optativas / Optatives

(4 Items)



### 9.3. Plano de estudos - Modalidade 1 — Estágio ou Projeto realizado em 2 semestres - 3º Ano / 1º Semestre

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

*Modalidade 1 — Estágio ou Projeto realizado em 2 semestres*

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

*Modality 1 — Internship or Project carried out in 2 semesters*

#### 9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

*3º Ano / 1º Semestre*

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

*3rd Year / 1st Semester*

#### 9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Gestão e Avaliação de Projeto / Project Management and Evaluation	OUT	Semestral / Semester	162	TP-67,5; OT-5	6	Obrigatória / Mandatory
Opções / Options	MAT/FIS/CE/OUT	Semestral / Semester	324	Variável/Variable	12	Optativas / Optatives
Estágio ou Projeto / Internship or Project (3 Items)	MAT	Anual / Annual	324	OT-40	12	Obrigatória / Mandatory

### 9.3. Plano de estudos - Modalidade 1 — Estágio ou Projeto realizado em 2 semestres - 3º Ano / 2º Semestre

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

*Modalidade 1 — Estágio ou Projeto realizado em 2 semestres*

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

*Modality 1 — Internship or Project carried out in 2 semesters*

#### 9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

*3º Ano / 2º Semestre*

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

*3rd Year / 2nd 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)
Opções / Options	MAT/FIS/CE/OUT	Semestral / Semester	324	Variável	12	Optativas / Optatives
Estágio ou Projeto / Internship or Project (2 Items)	MAT	Anual / Annual	486	OT - 60	18	Obrigatória / Mandatory

### 9.3. Plano de estudos - Modalidade 2 — Estágio ou Projeto realizado em 1 semestre - 3º Ano / 1º Semestre

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

*Modalidade 2 — Estágio ou Projeto realizado em 1 semestre*

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

*Modality 2 — Internship or Project carried out in 1 semester*

#### 9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

*3º Ano / 1º Semestre*

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

*3rd Year / 1st Semester*

#### 9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Gestão e Avaliação de Projeto / Project Management and Evaluation	OUT	Semestral / Semester	162	TP - 67.5; OT - 5	6	Obrigatória / Mandatory
Opções / Options (2 Items)	MAT/FIS/CE/OUT	Semestral / Semester	648	Variável / Variable	24	Opcionais / Optional

### 9.3. Plano de estudos - Modalidade 2 — Estágio ou Projeto realizado em 1 semestre - 3º Ano / 2º Semestre

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

*Modalidade 2 — Estágio ou Projeto realizado em 1 semestre*

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

*Modality 2 — Internship or Project carried out in 1 semester*

### 9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

*3º Ano / 2º Semestre*

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

*3rd Year / 2nd 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)
Estágio ou Projeto / Internship or Project (1 Item)	MAT	Semestral / Semester	810	OT - 100	30	Obrigatória / Mandatory

## 9.4. Fichas de Unidade Curricular

### Anexo II - Métodos para Equações Diferenciais Ordinárias

#### 9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Métodos para Equações Diferenciais Ordinárias*

#### 9.4.1.1. Title of curricular unit:

*Methods for Ordinary Differential Equations*

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

*MAT*

#### 9.4.1.3. Duração:

*Semestral*

#### 9.4.1.4. Horas de trabalho:

*162*

#### 9.4.1.5. Horas de contacto:

*TP - 90, OT - 5*

#### 9.4.1.6. ECTS:

6

#### 9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

#### 9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

*Luís Manuel Ferreira da Silva – 48h*

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

*Sérgio Paulo Fino de Sousa Lopes – 42h*

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

1. Identificar e resolver EDO's de vários tipos (*separáveis, exatas, lineares de segunda ordem*).
2. Aplicar a transformada de Laplace à resolução de equações diferenciais.
3. Resolver sistemas de EDO's lineares com coeficientes constantes, elaborar diagramas de fase elementares e analisar o comportamento qualitativo de sistemas de EDO's em dimensão dois.
4. Compreender as diferenças entre problemas de valores iniciais e de valores na fronteira.
5. Compreender os aspetos teóricos fundamentais nos quais os métodos numéricos se baseiam.
6. Identificar e aplicar métodos numéricos adequados, bem como conhecer as principais vantagens e desvantagens dos mesmos.
7. Implementar computacionalmente os diferentes métodos recorrendo a software livre.
8. Demonstrar capacidade analítica e crítica na modelação e resolução de problemas em diferentes domínios aplicados, não só por aplicação direta dos métodos analíticos e numéricos estudados como por adaptação dos mesmos a novas situações.

#### 9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

1. Identify and solve ODE's of various types (*separable, exact, linear of second order*).
2. Apply the Laplace transform to the solution of ODE's.
3. Solve linear systems of ODE's with constant coefficients, elaborate elementary phase diagrams and analyse the qualitative behavior of two-dimensional systems of ODE's.
4. To understand the differences between initial value and boundary value problems.
5. To understand the fundamental theoretical aspects on which the numerical methods rely.
6. To identify and apply the most suitable numerical methods and to know their main advantages and disadvantages.
7. To implement the different methods using open source software.
8. To demonstrate critical thinking and analytical capability while modelling and solving problems in different domains of application, not only by direct application of the studied analytical and numerical methods, but also by adapting them to new situations.

#### 9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução às EDO's.
2. EDO's de primeira ordem.
3. EDO's de segunda ordem.
4. Transformadas de Laplace.
5. Sistemas de EDO's lineares.
6. Sistemas de EDO's não lineares.
7. Problemas de valores na fronteira para EDO's lineares de segunda ordem.
8. Métodos a um passo. Erro local de truncatura.
9. Método de Euler. Métodos de Taylor. Métodos Runge-Kutta.
10. Consistência, estabilidade e convergência.
11. Métodos a passo adaptativo. Métodos de Fehlberg e de Dormand-Prince.
12. Métodos a passo múltiplo. Métodos preditor-corretor de Adams.
13. Problemas "rígidos". Estabilidade numérica. Métodos de derivação regressiva.
14. Diferenças finitas para problemas de valor na fronteira.

#### 9.4.5. Syllabus:

1. Introduction to ODE's.
2. First-order ODE's.
3. Second-order ODE's.
4. Laplace transforms.
5. Systems of linear ODE's.
6. Systems of non-linear ODE's.
7. Boundary value problems for second-order linear ODE's.
8. One-step methods. Local truncation error.
9. Euler's method. Taylor methods. Runge-Kutta methods.

10. Consistency, stability and convergence.
11. Adaptive step-size methods. Fehlberg and Dormand-Prince methods.
12. Multistep methods. Adams predictor-corrector methods.
13. Stiff equations. Numerical stability. BDF methods.
14. Finite differences for boundary-value problems.

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

*O ponto 1 dos objetivos está em direta consonância com os pontos 1 a 3 dos conteúdos programáticos; o ponto 2 dos objetivos com o ponto 4 dos conteúdos programáticos; o ponto 3 dos objetivos com os pontos 5 e 6 dos conteúdos programáticos e o ponto 4 dos objetivos com o ponto 7 dos conteúdos programáticos. Os pontos 5 a 7 dos objetivos estão em direta consonância com os pontos 8 a 14 dos conteúdos programáticos. O ponto 8 dos objetivos é cumprido através da prática da formulação matemática de problemas com diferentes proveniências e correspondentes abordagens analítica, qualitativa ou numérica, bem como a análise dos resultados obtidos, estimulada ao longo da exposição de conteúdos.*

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

*Item 1 of the learning outcomes is in straight accordance with items 1 to 3 of the syllabus; item 2 of the learning outcomes with item 4 of the syllabus; item 3 of the learning outcomes with items 5 and 6 of the syllabus and item 4 of the learning outcomes with item 7 of the syllabus. Items 5 to 7 of the learning outcomes are in straight accordance with items 8 to 14 of the syllabus. Item 8 of the learning outcomes is fulfilled through the practice of mathematical formulation of problems with different origins and the corresponding analytical, qualitative or numerical approaches, as well as the analysis of the obtained results, stimulated throughout the presentation of the syllabus.*

**9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teórico-práticas, onde os conceitos e definições fundamentais são apresentados com recurso aos materiais de apoio ao ensino disponíveis, acompanhados da resolução de exercícios que ilustram os conceitos teóricos e a utilização de software para problemas onde recursos computacionais são necessários. São disponibilizadas listas de exercícios para uma mais eficaz compreensão dos conhecimentos apresentados.*

*A avaliação é composta por um trabalho prático computacional obrigatório (NP) e um exame final (NE). A nota final (NF) é dada por  $NF = 0.7*NE + 0.3*NP$ . A aprovação na unidade curricular implica uma classificação final maior ou igual a 9.5 valores, tanto para NF como para NE.*

**9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Theoretical-practical classes, where the fundamental concepts and definitions are presented with the aid of all available teaching materials, along with the resolution of exercises that illustrate the theoretical concepts and the use of software when computational resources are required. Exercise sheets are made available for a more effective understanding of the presented knowledge.*

*The assessment is comprised of a mandatory computational assignment (NP) and of a final exam (NE). The final grade (NF) is given by  $NF = 0.7*NE + 0.3*NP$ . Approval in the curricular unit entails a final grade of at least 9.5 points, for both NE and NF.*

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

*As aulas teórico-práticas são essenciais a uma rigorosa e completa cobertura dos tópicos do programa, enquanto que a resolução de exercícios em contexto de aula permite ilustrar a aplicação prática dos conceitos e ferramentas estudados, ao mesmo tempo que se aprofundam os conceitos teóricos.*

*As listas de exercícios disponibilizadas, pela sua organização, conteúdo e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao aluno acompanhar minuciosamente todos os tópicos da matéria e são o principal instrumento do estudo individual. Os exercícios que as constituem são adequados ao desenvolvimento das capacidades que se pretendem potenciar nos alunos.*

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

*The theoretical-practical classes are essential to a correct and comprehensive coverage of all topics in the syllabus, while the in-class resolution of exercises allows to illustrate the practical applications of the studied concepts and tools, enhancing the theoretical knowledge.*

*By their organization, content and diversity in the degree of difficulty, the exercise sheets allow students to closely monitor all topics of the syllabus and are the main tool regarding individual study. The exercises that constitute them are suited to train the skills that the students should acquire.*

**9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

1. Blanchard, P., Devaney, R., Hall, R., "Differential Equations", Brooks-Cole, 4th edition, 2012.
2. Boyce, W., DiPrima, R., "Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valor de Contorno", Livros Técnicos e Científicos, Editora, 1998.
3. Trench, W. "Elementary Differential Equations with Boundary Value Problems", Libre Texts.

4. Zill, D., "Advanced Engineering Mathematics", Jones and Bartlett, 2005.
5. Burden, R. L., Faires, J. D., "Numerical Analysis", Books/Cole, 2010
6. Hairer, E., Norsett, S. P., Wanner, G., "Solving Ordinary Differential Equations I - Nonstiff Problems", Springer, 1993.
7. Hairer, E., Norsett, S. P., Wanner, G., "Solving Ordinary Differential Equations II - Stiff and Differential-Algebraic Problems", Springer, 1996.

## **Anexo II - Métodos para Equações Diferenciais Parciais**

### **9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Métodos para Equações Diferenciais Parciais*

### **9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Methods for Partial Differential Equations*

### **9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*MAT*

### **9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

### **9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*162*

### **9.4.1.5. Horas de contacto:**

*TP – 90, OT - 5*

### **9.4.1.6. ECTS:**

*6*

### **9.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

### **9.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*José Leonel Linhares da Rocha - 48h*

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

*Sérgio Paulo Fino de Sousa Lopes - 42h*

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

1. *Analisar fenómenos periódicos, usando séries de Fourier, e estender os conceitos desenvolvidos a fenómenos não periódicos, através do método de Fourier e da transformada de Fourier.*
2. *Identificar e resolver equações diferenciais parciais de tipo hiperbólico, parabólico e elíptico.*
3. *Modelar problemas de aplicação apropriados aos temas abordados e resolver os problemas de valores iniciais e de valores na fronteira associados.*
4. *Compreender os aspetos teóricos fundamentais nos quais os métodos numéricos se baseiam.*
5. *Identificar e aplicar métodos numéricos adequados, bem como conhecer as principais vantagens e desvantagens dos mesmos.*
6. *Implementar computacionalmente os diferentes métodos recorrendo a software livre.*
7. *Demonstrar capacidade analítica e crítica na resolução de problemas em diferentes domínios de aplicação, não só por aplicação direta dos métodos analíticos e numéricos estudados como por adaptação dos mesmos a novas situações.*

### **9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

1. *To analyse periodic phenomena, using Fourier series, and extend the developed concepts to non-periodic phenomena, using the Fourier method and the Fourier transform.*
2. *To identify and solve partial differential equations of hyperbolic, parabolic and elliptic type.*
3. *To model applied problems appropriate to the covered topics and to solve the associated initial value and boundary*

value problems.

4. To understand the fundamental theoretical aspects on which the numerical methods rely.
5. To identify and apply the most suitable numerical methods and to know their main advantages and disadvantages.
6. To implement the different methods using open source software.
7. To demonstrate critical thinking and analytical capability while addressing problems in different domains of application, not only by direct application of the studied analytical and numerical methods, but also by adapting them to new situations.

#### 9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Série de Fourier, fórmulas de Euler. Prolongamentos pares e ímpares.
2. Forma complexa das séries de Fourier. Problemas de oscilações.
3. Aproximação por polinómios trigonométricos. Erro quadrático.
4. Integral e transformada de Fourier.
5. Equações diferenciais parciais: conceitos básicos.
6. Equação 1D das ondas. Método de separação de variáveis. Solução de D'Alembert.
7. Fluxo de calor. Soluções 1D dependentes do tempo. Condições de fronteira de Dirichlet, Neumann e não homogéneas. Soluções 2D no estado estacionário. Equação de Laplace.
8. Transformada de Fourier aplicada: fluxo de calor numa barra infinita e vibrações numa corda infinita.
9. Diferenças finitas para as equações 1D do calor e das ondas.
10. Método dos elementos finitos para problemas 2D de valor na fronteira.
11. Formulação fraca. Aproximações de Galerkin.
12. Interpolação e aproximação via elementos finitos.
13. Interpretação da solução aproximada. Precisão da aproximação.
14. Extensão a problemas de evolução.

#### 9.4.5. Syllabus:

1. Fourier series, Euler formulas. Even and odd prolongations.
2. Complex form of Fourier series. Problems of forced oscillations.
3. Trigonometric polynomial approximation. Quadratic error.
4. Integrals and Fourier transforms.
5. Partial differential equations (PDEs): basic concepts.
6. 1D wave equation. Separation of variables method. D'Alembert solution.
7. Heat flux. 1D time-dependent solutions. Dirichlet, Neumann and non-homogeneous boundary conditions. 2D steady state solutions, Laplace's equation.
8. Applied Fourier Transform: Heat flow in an infinite bar and vibrations in an infinite string.
9. Finite differences for the 1D heat and wave equations.
10. Finite element method for 2D boundary-value problems.
11. Weak formulation. Galerkin approximations.
12. Finite element interpolation and approximation.
13. Interpretation of the approximate solution. Accuracy of finite element approximations.
14. Extension to time-dependent problems.

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

O objetivo 1 é concretizado com o estudo dos itens 1 a 4 dos conteúdos programáticos, os quais desenvolvem a teoria fundamental da Análise de Fourier, permitindo concretizar desde logo as aplicações desta teoria à resolução de equações diferenciais parciais (EDPs).

Nos itens 5 a 8, aplicam-se os conhecimentos adquiridos nos itens anteriores, através da resolução de alguns problemas aplicados de EDPs, alcançando-se os objetivos 2 e 3 da unidade curricular.

Os pontos 4 a 7 dos objetivos estão em direta consonância com os pontos 9 a 14 dos conteúdos programáticos. O ponto 7 dos objetivos, mais particularmente, é cumprido através da prática da formulação matemática de problemas com diferentes proveniências e respetiva resolução analítica ou numérica, bem como a análise dos resultados obtidos, estimulada ao longo da exposição de conteúdos.

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

Goal 1 is achieved with the study of items 1 to 4 of the course contents, which develop the fundamental theory of Fourier Analysis, allowing the implementation of applications of this theory to solve partial differential equations (PDEs).

In items 5 to 8, the knowledge acquired in the previous items is applied through the resolution of some applied problems of Fourier Analysis, achieving the objectives 2 and 3 of the course unit.

Items 4 to 7 of the learning outcomes are in straight accordance with items 9 to 14 of the syllabus. Item 7 of the learning outcomes, in particular, is fulfilled through the practice of mathematically formulating problems with different provenances and their analytical or numerical solution, as well as the analysis of the obtained results, stimulated along the syllabus exposition.

#### 9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Com recurso ao método teórico-prático, as ferramentas teóricas, devidamente fundamentadas, são motivadas e concretizadas nas aplicações descritas para cada tópico. Listas de exercícios selecionados para as aulas e para trabalho autónomo proporcionam a necessária consolidação dos conhecimentos.

A avaliação é composta por um trabalho prático computacional obrigatório (NP) e um exame final (NE). A nota final

(NF) é dada por  $NF = 0.7*NE + 0.3*NP$ . A aprovação na unidade curricular implica uma classificação final maior ou igual a 9.5 valores, tanto para NF como para NE.

#### 9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Classes combine the theoretical exposition of the syllabus with the applications of each topic, both as a source of motivation and to lay out its use in problem solving. Sheets of selected exercises, including class and individual work, provide the required knowledge consolidation.*

*The assessment is comprised of a mandatory computational assignment (NP) and of a final exam (NE). The final grade (NF) is given by  $NF = 0.7*NE + 0.3*NP$ . Approval in the curricular unit entails a final grade of at least 9.5 points, for both NE and NF.*

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

*O desenvolvimento da teoria em conjunto com a sua concretização em aplicações práticas, nas aulas, e a realização dos trabalhos ao longo do semestre e do desenvolvimento do projeto, por parte do aluno, asseguram que o estudante amplie os seus conhecimentos nos tópicos descritos com ênfase na resolução de problemas.*

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

*The development of the theory in parallel with its application, in class, along with the solution of the practical tasks and the development of the project, ensures that the students learn the intended topics with an emphasis in problem solving.*

#### 9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Figueiredo, D., "Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais", Projeto Euclides, 1997.
2. Haberman, R., "Applied Partial Differential Equations: with Fourier Series and Boundary Value Problems", 4th edition, 2004.
3. Boyce, W., DiPrima, R., "Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valor de Contorno", 7ª edição, Livros Técnicos e Científicos, Editora, 2002.
4. John, F., "Partial Differential Equations", Springer Verlag, New York, 1982.
5. Thomas, J. W., "Numerical Partial Differential Equations: Finite Difference Methods", Springer-Verlag, 1995.
6. Langtangen, H.P., Mardal, K.A., "Introduction to Numerical Methods for Variational Problems", Springer, 2019.
7. Zinkiewicz, O.C., Taylor, R.L., Zhu, J.Z., "The Finite Element Method: Its Basis & Fundamentals", 7th edition, Elsevier, 2013.

## Anexo II - Séries Temporais

### 9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Séries Temporais*

### 9.4.1.1. Title of curricular unit:

*Time Series*

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

*MAT*

### 9.4.1.3. Duração:

*Semestral*

### 9.4.1.4. Horas de trabalho:

*162*

### 9.4.1.5. Horas de contacto:

*TP - 67.5, OT - 5*

### 9.4.1.6. ECTS:

*6*

### 9.4.1.7. Observações:

*<sem resposta>*

### 9.4.1.7. Observations:

*<no answer>*

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

*Ana Alexandra Antunes Figueiredo Martins*

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

*<sem resposta>*

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

*Após aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:*

- 1. Utilizar os principais conceitos estatísticos para análise de séries temporais.*
- 2. Aplicar modelos estocásticos de séries temporais.*
- 3. Avaliar comparativamente modelos alternativos para séries temporais.*
- 4. Aplicar os modelos estocásticos para previsão.*

**9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*After being approved in the course, the student should have the ability to:*

- 1. Analyse time series using the main statistic concepts.*
- 2. Apply stochastic models for time series.*
- 3. Evaluate and compare alternative time series' models.*
- 4. Forecast with stochastic models.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Definição de serie temporal. Conceitos elementares no estudo de uma serie temporal.*
- 2. Estudo descritivo de dados temporais.*
- 3. Processos estocásticos estacionários.*
- 4. Processos estacionários lineares. Processos autorregressivos. Processos de médias móveis. Processos mistos.*
- 5. Processos não estacionários lineares. Processos integrados e processos sazonais.*
- 6. Modelação de series temporais com recurso a modelos lineares: identificação, estimação, diagnóstico e seleção de modelos.*
- 7. Previsão.*
- 8. Processos condicionalmente heteroscedásticos. Modelos ARCH e GARCH.*
- 9. Análise espectral de processos estacionários. Estimação do espetro.*

**9.4.5. Syllabus:**

- 1. Definition of time series. Elementary concepts in the study of a time series.*
- 2. Descriptive study of temporal data.*
- 3. Stochastic stationary processes.*
- 4. Stationary linear processes. Autoregressive processes. Moving averages processes. Mixed processes.*
- 5. Non-stationary linear processes. Integrated processes and seasonal processes.*
- 6. Modelling time series using linear models: identification, estimation, diagnosis and selection of models.*
- 7. Forecast.*
- 8. Conditionally heteroscedastic processes. ARCH and GARCH models.*
- 9. Spectral analysis of stationary processes. Spectrum estimation.*

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

*Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objetivos da unidade curricular, atendendo a que:*

- Os pontos 1, 2, 3 e 9 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 1 dos objetivos;*
- Os pontos 4, 5, 6 e 8 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar os pontos 2 e 3 dos objetivos;*
- O ponto 7 dos conteúdos programáticos pretende concretizar o ponto 4 dos objetivos.*

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

*The contents are consistent with the objectives of the course, given that:*

- Items 1, 2, 3 and 9 of the syllabus intend to achieve goal 1;*
- Items 4, 5, 6 and 8 of the syllabus intend to achieve goals 2 and 3;*
- Item 7 of the syllabus aims at achieving the goal 4.*

**9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*As aulas são teórico-práticas. A componente teórica deverá ser apresentada como um conjunto de ferramentas de análise necessárias à resolução de problemas, que sejam motivadores da aprendizagem das técnicas. A componente prática assenta na resolução de casos de estudo. A resolução dos casos práticos associados aos diversos conteúdos é implementada computacionalmente usando um software livre (preferencialmente o R). São disponibilizados aos alunos elementos de apoio aos conteúdos programáticos.*

*A avaliação de conhecimentos compreende duas componentes, uma teórica e outra prática. A componente teórica é constituída por um exame (nota mínima de 9,5 valores). A componente prática é constituída por um trabalho (nota*



mínima de 9,5 valores), com apresentação e discussão obrigatórias, com ponderação de 40% na nota final.

A nota final do aluno, *NF*, será obtida através da fórmula  $NF=0,6 NT+0,4 NP$ , onde *NT* representa a nota da componente teórica e *NP* a nota da componente prática.

#### 9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Classes are theoretical and practical. The theoretical component should be presented as a set of analysis tools required to solve problems, that motivate the learning. The practical component is based on the resolution of case studies. The resolution of the practical cases associated with various contents is implemented computationally using a free software (preferably R). They are made available to student elements of support for program content.*

*The knowledge assessment comprises two components, theoretical and practical. The theoretical component consists of a final exam (at least 9.5 points). The practical component consists of a work (minimum grade of 9.5 points), including presentation and discussion, with 40% weighting on final grade.*

*The final grade, *NF*, will be obtained by the formula  $NF=0,6 NT+0,4 NP$ , where *NT* represents the grade of theoretical component and *NP* the grade of the practice component. To be approved, the student must obtain a minimum score of ten values in *NF*.*

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

*As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular, dado que a metodologia utilizada para apresentar a teoria possibilita atingir especificamente todos os objetivos da unidade curricular. A exemplificação com problemas permite ao aluno perceber como aplicar a matéria usada em situações reais da sua vida profissional. A metodologia utilizada pretende fornecer conhecimentos para formalizar um problema, escolher os métodos adequados a aplicar e proceder à sua correta aplicação. A resolução de exercícios com recurso à utilização de um software livre (preferencialmente o R), possibilita ao aluno apreender o modo real de resolução deste tipo de problemas na sua vida profissional.*

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

*Teaching methodology are consistent with the objectives of the course, given that the methodology used to present the theory enables achieving all the objectives of the course. The exemplification in problems solving, allows students to understand how to apply the material used in real situations of their professional lives. The methodology aims at providing knowledge to formalize a problem, choose the appropriate methods to apply and provide for their proper application. The resolution of exercises with the use of free software (preferably R) enables the student to learn the real way of solving this kind of problems in professional life context.*

#### 9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Bowerman, B.; O'Connel, R., *Forecasting and Time Series*, Duxbury Press (1993).
2. Cryer, J., Chan, K., *Time Series Analysis with Applications in R*, Springer (2008).
3. Gujarati, D.; Porter, D., *Basic Econometrics*, McGraw Hill (2009).
4. Murteira, B., Müller, D., Turkman, K., *Análise de Sucessões Cronológicas*, McGraw Hill (1993).
5. Wei, W., *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods*, Pearson (2006).

## 9.5. Fichas curriculares de docente

---

### Anexo III - José Leonel Linhares da Rocha

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

*José Leonel Linhares da Rocha*

#### 9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)