
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[3981] Investigação Operacional / Operations Research

1.2 Sigla da área científica em que se insere

MAT

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

162h 00m

1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais TP: 67h 30m

1.6 ECTS

6

1.7 Observações

Unidade Curricular Opcional

Unidade Curricular comum ao(s) curso(s) de LMATE

2. Docente responsável

[1403] Sandra Maria da Silva Figueiredo Aleixo

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[1712] Sónia Raquel Ferreira Carvalho | Horas Previstas: 202.5 horas

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

1. Conhecer a formulação matemática de um problema de programação linear (LP) e as suas principais formas de apresentação.
2. Identificar os modelos da vida real associados a LP.
3. Resolver problemas simples de LP através do método gráfico.
4. Compreender e aplicar o método Simplex.
5. Compreender a teoria da dualidade e identificar situações para as quais a troca para o problema duplo leva a uma resolução mais fácil dos problemas de LP.
6. Efetuar uma análise de sensibilidade.
7. Resolver problemas de programação de números inteiros.
8. Utilizar ferramentas computacionais para resolver problemas maiores de LP.
9. Aplicar a reflexão e a crítica sobre os resultados obtidos.
10. Implementar o método correto na resolução de um determinado problema.



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

1. Know the mathematical formulation of a linear programming (LP) problem and its main forms of presentation.
2. Identify real-life models associated to LP.
3. Solve simple problems of LP through the graphical method.
4. Understand and apply the Simplex method.
5. Understand the duality theory and identify situations for which the swap to the dual problem leads to an easier resolution of LP problems.
6. Perform a sensitivity analysis.
7. Solve integer programming problems.
8. Use computational tools to solve larger LP problems.
9. Apply reflection and criticism on the obtained results.
10. Implement the correct method in the resolution of a given problem.

5. Conteúdos programáticos

1. Modelação de problemas reais associados a PL.
2. Formulação matemática do modelo de PL.
3. Método gráfico.
4. Método simplex.
5. Teoria da dualidade e análise de sensibilidade.
6. Programação linear inteira.
7. Problemas de transporte, afetação de recursos e teoria de decisão.

5. Syllabus

1. Modeling problems associated to LP. 2. Mathematical formulation of LP.
3. Graphical method.
4. Simplex method.
5. Duality theory and sensitivity analysis.
6. Integer programming.
7. Transportation, resource allocation and decision analysis problems.

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

Os objetivos 1. e 2. estão na base do estudo que se pretende desenvolver nesta unidade curricular e os dois primeiros itens dos conteúdos programáticos pretendem reforçar estas competências.

Os conteúdos programáticos 3., 4., 5. e 6. são a base teórica dos problemas que se pretende abordar e estão obviamente ligados aos objetivos 3., 4., 5., 6. e 7.

O conteúdo programático 7., em conjunto a recorrência ao longo do semestre do conteúdo 1., serão abordados na perspetiva dos objetivos 8., 9. e 10.

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

Objectives 1. and 2. are based on the abilities that we want to develop through this course and the two first

items of the syllabus pretend to reinforce these competences.

Items 3., 4., 5. e 6. of the syllabus are the theoretical support of the problems that we want to address and are obviously connected to objectives 3., 4., 5., 6. e 7.

Item 7. of the syllabus, together with the recurrent visit of the first item will be approached in the perspective of objectives 8., 9. e 10.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Aulas teórico-práticas, onde são analisados modelos de problemas reais, que conduzem a um adequado enquadramento dos métodos e algoritmos fundamentais. A avaliação é distribuída com exame final, com 2 partes, uma teórica e outra prática. A teórica é constituída por 2 testes, sendo o 2º na data do exame de época normal (nota mínima por teste 8.00 valores com média de 9.50 valores) ou por um exame (nota mínima de 9.50 valores), sem exames parciais. O exame consiste numa prova escrita e numa prova oral. A nota do exame é a nota da prova oral ou, caso o estudante seja dispensado desta e não a queira realizar, é a nota da prova escrita. Os alunos com nota superior a 9.50 valores na prova escrita têm acesso à prova oral. A prática é constituída por trabalhos individuais, não obrigatórios com peso de 20% na nota final. A nota final do aluno, NF, será obtida através da fórmula $NF=0.8NT+0.2NP$, onde NT representa a nota da parte teórica e NP a nota da parte prática.



**7. Teaching methodologies
(including assessment)**

Theoretical-practical classes, where models of real problems are analyzed, leading to an adequate framework of fundamental methods and algorithms. The assessment is distributed with a final exam, with 2 parts, one theoretical and one practical. The theoretical consists of 2 tests, the 2nd being on the date of the normal exam (minimum grade per test 8.00 values with an average of 9.50 values) or by an exam (minimum grade 9.50 values), without partial exams. The exam consists of a written test and an oral test. The exam grade is the oral test grade or, if the student is exempt from this and does not want to take it, it is the written test grade. Students with a grade above 9.50 in the written test have access to the oral test. The practice consists of individual, non-compulsory work with a weight of 20% in the final grade. The final grade, NF, will be obtained using the formula $NF=0.8NT+0.2NP$, where NT represents the grade for the theoretical part and NP the grade for the practical part.

**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, os quais surgem como resposta a situações e problemas práticos. A análise de problemas práticos em contexto de aula permite ilustrar a aplicação dos conceitos e ferramentas estudados, enquanto se aprofundam os conhecimentos teóricos. Naturalmente, o conjunto de exemplos apresentados, pela sua organização, conteúdo e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao aluno acompanhar todos os tópicos da matéria e são, a par de uma recolha bibliográfica mais extensa, os principais instrumentos do estudo individual. Tendo em conta que o sucesso a matemática não é compatível com um estudo pontual exclusivamente pré avaliação, torna-se recomendável a implementação de processos que contrariem esta tendência. Neste sentido, serão apresentados dois trabalhos para serem resolvidos em grupo, de maneira que os alunos acompanhem a matéria lecionada.

**8. Evidence of the teaching
methodologies coherence with
the curricular unit's intended
learning outcomes**

Theoretical-practical classes are essential to a rigorous and complete coverage of the program topics, which arise in response to practical situations and problems. The analysis of practical problems in class context allows to illustrate the application of the studied concepts and tools, while at the same time deepening the theoretical knowledge. Naturally, the set of examples presented, by their organization, content, and diversity of degree of difficulty, allows the student to follow all the topics of the subject and are, along with a more extensive bibliographical collection, the main instruments of the individual study. Considering that success in mathematics is not compatible with an exclusively pre-evaluation punctual study, it is advisable to implement processes that contradict this tendency. In this sense,

two assignments will be presented, to be solved in a group, so that students follow the lesson.



9. Bibliografia de

consulta/existência obrigatória

1. Lieberman, G., Hillier, F., "Introduction to Operations Research", McGrawHill, 10th Edition, 2012. 2. Operations Research - An Introduction, Taha - Prentice Hall, 2012
3. Hill, M. M., & Santos, M. M., "Investigação Operacional ? Vol. 1: Programação Linear", Edições Sílabo, 2a edição, 2015.
4. Hill, M. M., Santos, M. M., & Monteiro, A. L. "Investigação Operacional ? Vol. 3: Transportes, Afectação e Optimização em Redes", Edições Sílabo, 1a edição, 2015.

10. Data de aprovação em CTC 2024-07-17

11. Data de aprovação em CP 2024-06-26