instituto superior de engenharia de lisboa

Ficha de Unidade Curricular A3ES
Otimização
Licenciatura em Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa

2025-26

1. Designação da unidade curricular

[4005] Otimização / Optimization

2. Sigla da área científica em que se insere	MAT
3. Duração	Unidade Curricular Semestral
4. Horas de trabalho	162h 00m
5. Horas de contacto	Total: 72h 30m das quais TP: 67h 30m | O: 5h 00m
6. % Horas de contacto a distância	Sem horas de contacto à distância
7. ECTS	6
8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular	[1317] José Firmino Aguilar Madeira | Horas Previstas: 67.5 horas
9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular	Não existem docentes definidos para esta unidade curricular

10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes).

Esta unidade curricular (UC) foi criada com o objetivo de resolver problemas de otimização reais existentes em empresas portuguesas. Para além da otimização simples (com um único objetivo) verificou-se que existia a necessidade de lecionar métodos de otimização global e multiobjectivo. Mais ainda, observou-se que na maior parte desses problemas não é possível calcular a derivada da função objetivo. Daí a necessidade de lecionar métodos com e sem derivadas. Após a conclusão desta UC, o estudante deverá ser capaz de:

1. Modelar problemas de optimização.

2. Saber quais os métodos que podem utilizar para resolver o problema de optimização.

3. Utilizar software informático para resolver problemas.

4. Interpretar as soluções obtidas.

5. Propor conclusões válidas para os problemas.

10. Intended Learning objectives and their compatibility with the teaching method (knowledge, skills and competences by the students).

This course was created in order to solve real optimization problems existing in Portuguese companies. Beyond the single-objective optimization, there is a need for global and multiobjective optimization. Further, it was observed that in most of these problems it is not possible to calculate the derivative of the objective function, hence the need for methods with and without derivatives. Upon completion of this course, the student should be able to:

1. Model optimization problems.

2. Know which methods can be used to solve the optimization problem.

3. Use computer software to solve problems.

4. Interpret the obtained solutions.

5. Propose valid conclusions to problems.

11. Conteúdos programáticos

1. Introdução aos problemas de otimização e modelação.
2. Programação não-linear.
3. Métodos meta-heurísticas.
4. Métodos de procura direta.
5. Otimização global.
6. Otimização multi-objectivo.

11. Syllabus

1. Introduction and modeling to optimization problems.
2. Nonlinear optimization.
3. Metaheuristics.
4. Direct search methods.
5. Global optimization.
6. Multiobjective optimization.

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

- O ponto 1 dos conteúdos programáticos pretende concretizar o objetivo 1.

- Os pontos 2, 3 e 4 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o objetivo 2.

- O ponto 5 dos conteúdos programáticos pretende concretizar o objetivo 3.

- O ponto 6 dos conteúdos programáticos introduz conceitos necessários à concretização do objetivo 4.

- Os objetivos 5, 6 e 7 serão concretizados ao longo de todo o programa.

12. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit´s intended learning outcomes	- Section 1 of the syllabus aims to achieve learning objective 1. - Sections 2, 3 and 4 of the syllabus aim to achieve learning objective 2. - Section 5 of the syllabus aims to achieve learning objective 3. - Section 6 of the syllabus introduces the concepts necessary to achieve the learning objective 4. - Learning objectives 5, 6 and 7 will be met along the whole syllabus.
13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico	Aulas teórico-práticas, nas quais são resolvidos exercícios que ilustram os conceitos teóricos. É dado especial enfâse a problemas que interligam a modelação de problemas reais e as ferramentas computacionais desenvolvidas para a sua resolução.
13. Teaching and learning methodologies specific to the curricular unit articulated with the pedagogical model	Lectures, where the fundamental concepts and definitions are presented in a clear way with real application examples. Special emphasis is given to problems that interconnect modeling of real problems and the computational tools developed to address them.

14. Avaliação

A avaliação de conhecimentos é distribuída com exame e compreende duas componentes, uma teórica e outra prática. A componente teórica é constituída por 2 testes (com nota mínima de 8,00 valores em cada, com média mínima de 9,50 valores, sendo o 2º teste realizado na data do exame de época normal) ou por um exame (nota mínima de 9,50 valores). Não há exames parciais. A componente prática é constituída por um trabalho pedagogicamente fundamental (nota mínima de 9,50 valores), com apresentação e discussão obrigatória e ponderação de 30% na nota final.

A nota final do aluno, NF, será obtida através da fórmula NF=0,7NT+0,3NP, onde NT representa a nota da componente teórica e NP a nota da componente prática.

14. Assessment

The assessment is distributed with exam and comprises two components, one theoretical and other practical. The theoretical component consists of 2 tests (with a minimum grade of 8,00 in each, with a minimum average of 9,50, being the 2nd on the date of the regular season exam) or an exam (minimum grade of 9,50). There are no partial exams. The practical component consists of a practical assignment pedagogically fundamental (minimum grade of 9,50), with presentation and discussion mandatory, with weighting of 30% of the final grade.

The final grade of the student, NF, will be obtained by the formula NF = 0.7NT + 0.3NP, where NT is the grade of theoretical and NP the grade of the practical component.

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

As metodologias de ensino são coerentes com os objetivos da unidade curricular uma vez que, à exposição teórica e formal dos conceitos, se associa a sua concretização em contexto real. A exemplificação com problemas de otimização existentes em empresas portuguesas permite aos alunos perceber a importância do problema e como aplicar os conhecimentos adquiridos em situações da sua vida profissional. As listas de exercícios disponibilizadas, pela sua organização, conteúdo e diversidade, possibilitam ao aluno acompanhar convenientemente todos os tópicos da matéria e são um valioso instrumento de estudo individual. O trabalho final consiste no desenvolvimento de uma aplicação que integra os conhecimentos obtidos ao longo do semestre e resolva o problema de otimização proposto.

15. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit´s intended learning outcomes

The teaching methodologies are consistent with the objectives of the course since the theoretical and formal presentation of concepts is associated with its implementation in a real context. The exemplification with existing optimization problems in Portuguese companies allows students to see where and how to apply the knowledge acquired in situations of his professional life.

For their contents and diversity, the exercise lists available enable the student to conveniently monitor all topics of the syllabus and are a valuable independent study instrument.

In the practical assignment, the students will develop a program that integrates the knowledge acquired during the semester and solve the optimization problem proposed.

16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. Hillier, F., Lieberman, G. ?Introduction to Operations Research?, 11th Edition. McGrawHill, 2021.

2. Arora, J., ?Introduction to Optimum Design?, Academic Press, 4th edition, 2016.

3. Haftka, R.T., Gürdal, Z, ?Elements of Structural Optimization? 3rd edition, Springer, 1992

4. Venkataraman, P. ?Applied Optimization with MATLAB Programming?, Wiley, 2nd edition, 2012

5. Bazaraa M.S., ?Nonlinear Programming: Theory and Algorithms?, Shetty C.M. Wiley, NY, 3rd edition, 2006.

6. Conn A. R., Scheinberg K., and Vicente L. N., Introduction to Derivative-Free Optimization , MPS-SIAM Book Series on Optimization , SIAM , Philadelphia, 2009.

17. Observações

Unidade Curricular Obrigatória

Data de aprovação em CTC: 2025-07-30

Data de aprovação em CP: 2025-07-29