



---

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[3875] Álgebra Linear / Linear Algebra

### 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 T: 45h 00m | TP: 22h 30m

### 1.6 ECTS

6

### 1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

---

## 2. Docente responsável

[1317] José Firmino Aguilár Madeira

---

## 3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[1317] José Firmino Aguilár Madeira | Horas Previstas: 495 horas  
[1394] Gonçalo Xufre Gonçalves da Silva | Horas Previstas: 67.5 horas

---

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

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular, deverão ser capazes de:

1. Efetuar cálculos com matrizes e determinantes.
2. Discutir e resolver sistemas de equações lineares.
3. Reconhecer os conceitos de espaço vetorial e de aplicação linear e utilizá-los na resolução de problemas destes domínios.
4. Determinar valores e vetores próprios e diagonalizar uma matriz.
5. Calcular e interpretar o produto interno, externo e misto.
6. Aplicar os conceitos abordados nesta unidade curricular na resolução de problemas de geometria analítica.
7. Identificar e utilizar os temas abordados na resolução de problemas de Engenharia.

---

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

Students who successfully complete this course unit should be able to:

1. Perform calculations with matrices and determinants.
2. Analyze and solve systems of linear equations.
3. Understand the concepts of vector space and linear transformation and be able to apply them to solve problems.
4. Compute eigenvalues and eigenvectors and diagonalize matrices.
5. Compute inner, cross and scalar triple products, and understand their geometric interpretation.
6. Apply the concepts learned to the solution of problems in analytic geometry.
7. Apply the knowledge learned in the course to the solution of problems in engineering.

---

#### 5. Conteúdos programáticos

1. Revisões: número complexos, resolução e interpretação geométrica dos sistemas de equações lineares com 2 e 3 incógnitas.
2. Matrizes: definição, operações, característica, aplicação ao estudo e resolução de sistemas de equações lineares, inversão de matrizes.
3. Determinantes: definição, propriedades e métodos de cálculo (Teorema de Laplace, cálculo abreviado).
4. Espaços vetoriais: definição, exemplos, combinações lineares, subespaços vetoriais, dependência linear, base e dimensão, mudança de base.
5. Aplicações lineares: definição, exemplos, representações matriciais, núcleo e imagem, operações com aplicações lineares.
6. Valores e vetores próprios: definição, cálculo dos valores próprios (polinómio característico), subespaços próprios, multiplicidade algébrica e geométrica, diagonalização.
7. Espaços euclidianos e geometria analítica: produto interno, norma, distância, ângulos, produto externo e produto misto, aplicações à geometria.

---

#### 5. Syllabus

1. Revision: complex numbers, solving methods and geometric interpretation of linear systems with 2 and 3 variables.
2. Matrices: definition and notation, matrix operations, echelon form and rank of a matrix, systems of linear equations, inverse of a matrix.
3. Determinants: definition, properties, methods of evaluating determinants.
4. Vector spaces: definition and examples, subspaces, generating sets, linear dependence, basis and dimension, change of basis.
5. Linear transformations: definition and examples, matrix representation of a linear transformation, kernel and image of a linear transformation, operations with linear transformations.
6. Eigenvalues and eigenvectors: definition and examples, eigenspaces, algebraic and geometric multiplicity of an eigenvalue, diagonalization.
7. Euclidean spaces: inner product: definition and examples, norm, distance, angle, the cross product and scalar triple product, geometrical applications.

---

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

Nas áreas das ciências e engenharia, os conceitos e ferramentas de álgebra linear e de geometria analítica são amplamente utilizadas. Esta unidade curricular pretende dar uma formação básica em álgebra linear e geometria analítica (objetivos 1 a 6 cumpridos nos conteúdos programáticos I a VII). O objetivo 7 é transversal ao programa da disciplina.

---

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

Tools from Linear Algebra and Analytic Geometry are widely used in modeling throughout science and engineering. The curricular unit aims to provide basic knowledge of these topics (learning outcomes 1 a 6 covered by sections I to VII of the syllabus). Learning outcome 7 is common to the whole program.

---

**7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

As aulas são teórico-práticas em que a exposição da matéria teórica e a resolução dos exercícios tipo é acompanhada, quando possível, com problemas da especialidade. A avaliação dos objetivos de aprendizagem 1 a 9 é realizada através de avaliação distribuída com exame final.

A avaliação é Distribuída com Exame Final.

A aprovação na unidade curricular é obtida pela realização de dois testes escritos durante o período letivo, com nota mínima de 8,00 valores em cada teste e média mínima de 9,50 valores ou, em alternativa, de um exame final escrito, em época normal, de recurso ou especial, com nota mínima de 9,50 valores.

---

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

Classes are theoretical-practical. To expose the theoretical material an expository methodology is used, exercises involving concrete applications of the lectures are solved.

The assessment is distributed with the Final Exam.

The approval in the curricular unit is obtained by taking two written tests during the academic period, with a minimum grade of 8.00 values in each test and a minimum average of 9.50 values or, alternatively, a final written exam, with a minimum grade of 9.50.

---

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

Nas aulas teórico-práticas são expostos os conteúdos programáticos e são fornecidas listas de exercícios diversificados e com diferentes graus de dificuldade que permitem ao aluno acompanhar todos os tópicos da matéria (objetivos de 1 a 6). A apresentação de aplicações a problemas de engenharia e outros da vida real motiva a aprendizagem proporcionando ao aluno uma visão inicial das aplicações da matemática (objetivo 7). Privilegia-se uma forma de apresentação interativa, dando espaço ao aluno para expor as suas dúvidas.

---

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

Lectures present the theory and illustrate the solution of diverse types of problems with varying degree of difficulty. This combination will help the student follow the material presented in class (achievement of goals 1 through 6). The presentation of applications to engineering and real life problems will increase motivation and give students a glimpse about mathematical applications in engineering (goal 7).

---

**9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória**

1. H. Anton, C. Rorres, "Álgebra Linear com Aplicações", Bookman, 10ª edição, 2012.
2. S. Axler, Linear Algebra Done Right, UTC, Springer Verlag, 2015..
3. R. Larson, Elementary Linear Algebra ? Metric Version, 8th edition, Brooks Cole, 2017.
4. D. Poole, Linear Algebra: a modern introduction, Brooks Cole, 4th edition, 2014.
5. P. Santana, J. P. Queiró, Introdução à Álgebra Linear, Gradiva, 2010.
6. G. Strang, Linear Algebra and its Applications, Cengage Learning, 4th edition, 2006.

---

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

---

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