

## Ficha de Unidade Curricular LEQB – A3ES

### 1. Caracterização da Unidade Curricular.

- 1.1. **Designação da unidade curricular (1.000 carateres).**  
Álgebra Linear e Geometria Analítica / Linear Algebra and Analytic Geometry
- 1.2. **Sigla da área científica em que se insere (100 carateres).**  
MAT
- 1.3. **Duração<sup>1</sup> (100 carateres).**  
Semestral
- 1.4. **Horas de trabalho<sup>2</sup> (100 carateres).**  
162
- 1.5. **Horas de contacto<sup>3</sup> (100 carateres).**  
TP: 67.5
- 1.6. **ECTS (100 carateres).**  
6.0
- 1.7. **Observações<sup>4</sup> (1.000 carateres).**
- 1.7. **Remarks (1.000 characters).**

### 2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo) (1.000 carateres).

Ana Filipa Pontes Prior (67.5 h)

### 3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres).

### 4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes) (1.000 carateres).

Após a aprovação na unidade curricular, o estudante deverá possuir a capacidade 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) (1.000 characters).

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

1. Perform calculations with matrices and determinants.
2. Analyse 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 (1.000 carateres).**

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 (1.000 characters).**

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 (1.000 carateres).**

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 (1.000 characters).**

The topics taught allow the student to acquire concepts about descriptive analysis of multivariate data, 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) (1000 carateres).**

Aulas teórico-práticas, com apresentação de teoria, seguida pela resolução de exercícios.

A avaliação dos objetivos de aprendizagem 1 a 9 é realizada através de avaliação distribuída com exame final. Os elementos da avaliação distribuída são dois testes escritos (TE) e a realização de quatro fichas de trabalho (FT).

A nota final das FT é obtida da média simples das notas das quatro FT. Para obter aprovação, um aluno deve obter nota mínima de 8,00 valores em cada TE e nota mínima de 9,50 valores na média  $NT=0,50TE1+0,50TE2$  ou 9,50 valores no exame final (EF). A nota final (NF) calcula-se através de  $NF=\max(NT ; 0,90NT+0,10FT ; EF)$ .  $NF \geq$

9,50 valores.

**7. Teaching methodologies (including assessment) (1.000 characters).**

Theoretical-practical classes, with presentation of theory, followed by exercise resolution.

Knowledge assessment is carried out through distributed assessment with a final exam. Distributed assessment comprises two written tests (WT) and four work files (WF). The final mark of the WF is obtained from the average of the marks of the four WF. In order to pass, the student must score at least 8.00 points in each WT and at least 9.50 points in the average  $TM=0.50WT1+0.50WT2$  or 9.50 points at the final exam (FE). The final mark (FM) will be obtained as  $FM=\max(TM, 0.90TM+0.10WF, FE)$ .  $FM \geq 9.50$  v.

**8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (3.000 carateres).**

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 (3.000 characters).**

The lecture/recitations 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 (1.000 carateres).**

1. Anton, H., & Rorres, C. (2012). *Álgebra Linear com Aplicações* (10ª ed.). Bookman.
2. Axler, S. (2023). *Linear Algebra Done Right* (4<sup>th</sup> ed.). Springer Verlag.
3. Larson, R. (2017). *Elementary Linear Algebra – Metric Version* (8<sup>th</sup> ed.). Brooks/Cole.
4. Poole, D. (2014). *Linear Algebra: a modern introduction* (4<sup>th</sup> ed.). Brooks/Cole.
5. Santana, P. & Queiró, J. (2010). *Introdução à Álgebra Linear* (5ª ed.). Gradiva.
6. Strang, G. (2006). *Linear Algebra and its Applications* (4<sup>th</sup> ed.). Cengage Learning.

---

<sup>1</sup> Anual, semestral, trimestral, ...

<sup>2</sup> Número total de horas de trabalho.

<sup>3</sup> Discriminadas por tipo de metodologia adotado (T - Ensino teórico; TP - Ensino teórico-prático; PL - Ensino prático e laboratorial; TC - Trabalho de campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação tutorial; O - Outro).

<sup>4</sup> Assinalar sempre que a unidade curricular seja optativa.