
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[4059] Análise Vetorial e Equações Diferenciais / Vector Analysis and Differential Equations

1.2 Sigla da área científica em que se insere

MAT

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

180h 00m

1.5 Horas de contacto

Total: 94h 00m das quais T: 45h 00m | TP: 45h 00m | O: 4h 00m

1.6 ECTS

7

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1514] Jorge das Neves Duarte

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

Não existem docentes definidos para esta unidade curricular

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

Após aprovação, o aluno deverá ter a capacidade de:

1. Dominar os conceitos de limite, continuidade e diferenciabilidade de campos escalares e vectoriais.
2. Resolver problemas em contextos variados envolvendo a derivada da função composta.
3. Dominar o cálculo de integrais múltiplos, identificando a representação geométrica do domínio e reconhecendo quais as coordenadas a utilizar.
4. Representar parametricamente linhas e superfícies e interpretar e resolver problemas recorrendo aos respectivos integrais.
5. Utilizar a visualização, o raciocínio espacial e a modelação através de campos escalares e/ou vectoriais na análise e resolução de problemas.
6. Dominar o conceito de equação diferencial ordinária, incluindo a resolução de algumas equações de 1ª ordem e das equações lineares de coeficientes constantes de ordem n .
7. Aplicar as propriedades das equações diferenciais lineares.
8. Privilegiar a aprendizagem baseada na autonomia e na atitude crítica.



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

Upon approval in this curricular unit, the student should be able to:

1. Understand the basic concepts of limit, continuity and differentiability for scalar and vector fields.
2. Solve problems in various contexts involving the chain rule.
3. Understand the calculus of multiple integrals, identifying the geometrical representation of the domain and the convenient coordinates to be used.
4. Define parametric representations of lines and surfaces and interpret and solve Engineering problems using line and surface integrals.
5. Devise models based on scalar and/or vector fields and use spatial reasoning and visualisation in the analysis and solution of problems.
6. Show a basic knowledge in the area of ordinary differential equations, including the solution of some 1st order equations and the linear equations of order n with constant coefficients.
7. Apply the properties of linear differential equations.
8. Choose autonomous and judicious learning strategies.

5. Conteúdos programáticos

1. Introdução aos campos escalares e vectoriais. Noções topológicas em \mathbb{R}^n , de campo escalar e vectorial, domínio, conjunto de nível, gráfico, limite e continuidade.
2. Cálculo Diferencial em \mathbb{R}^n . Derivadas segundo um vector, derivadas parciais de 1ª ordem e superior. Plano tangente e diferenciabilidade para campos escalares. Matriz Jacobiana e derivação da função composta para campos vectoriais.
3. Cálculo Integral em \mathbb{R}^n . Integrais duplos e triplos: definição, propriedades, cálculo, transformações de variáveis. Integrais de linha e de superfície: representação paramétrica de linhas e superfícies, integrais de campos escalares e vectoriais. Teoremas.
4. Equações Diferenciais Ordinárias. Noção de equação diferencial, ordem, solução geral, problema de valores iniciais. Existência e unicidade de solução. Resolução de algumas equações de 1ª ordem. Aplicações. Propriedades e métodos gerais das equações diferenciais lineares de ordem n . Resolução das equações lineares de coeficientes constantes.

5. Syllabus

- . Introduction to scalar and vector fields. Topological notions in \mathbb{R}^n , scalar and vector field, domain, level set, graph, limit and continuity.
- . Differential Calculation in \mathbb{R}^n . Derivatives according to a vector, partial derivatives of 1st order and higher. Tangent plane and differentiability for scalar fields. Jacobian matrix and derivation of the composite function for vector fields.
- . Integral Calculation in \mathbb{R}^n . Double and triple integrals: definition, properties, calculation, transformations of variables. Line and surface integrals: parametric representation of lines and surfaces, integrals of scalar and vector fields. Theorems.
- . Ordinary Differential Equations. Notion of differential equation, order, general solution, initial value problem. Existence and uniqueness of solution. Resolution of some 1st order equations. Applications. General properties and methods of linear differential equations of order n . Resolution of linear equations with constant coefficients.

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

Os objetivos 1 e 2 são cumpridos nos capítulos 1 e 2 dos conteúdos programáticos.

Aos objetivos 3 e 4 correspondem os conteúdos e exemplos práticos relativos ao capítulo 3.

Os conteúdos programáticos dos capítulos 1 a 3, que podem incluir-se de forma genérica na área da Análise em \mathbb{R}^n , adequam-se particularmente ao cumprimento do objetivo 5 em consequência da ênfase colocada nos exemplos com dimensão até $n=3$.

Os objetivos 6 e 7 estão contemplados no capítulo 4 dos conteúdos programáticos.

O objetivo 8 é inerente ao contexto matemático dos assuntos estudados e à orientação geral da abordagem dos referidos assuntos levada a cabo na unidade curricular.

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

Objectives 1 and 2 are met by syllabus chapters 1 and 2.

The contents and practical examples of chapter 3 correspond to objectives 3 and 4.

The syllabus chapters 1 to 3, which may be included in the general area of Analysis in \mathbb{R}^n , meet objective 5 particularly well as a consequence of the emphasis placed on the examples in dimension up to $n=3$.

Syllabus chapter 4 accounts for objectives 6 and 7.

Objective 8 is inherent to the mathematical context of the issues under study and the general orientation that has been set for the curricular unit.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

As duas aulas teóricas semanais (três horas), são dedicadas à apresentação das matérias pelo docente e à discussão de exemplos. Nas duas aulas práticas, de igual duração, procede-se à conclusão da resolução dos problemas para a semana. É proposto um conjunto adicional de problemas para trabalho individual. Os materiais são disponibilizados por via electrónica.

Método de avaliação: avaliação distribuída com exame final. A avaliação distribuída é realizada durante o período letivo e inclui a realização de 2 testes escritos. Para obter aprovação, a classificação em qualquer dos testes não pode ser inferior a 8,00 valores e a média dos dois testes deve ser, no mínimo, de 9,50 valores. Os estudantes estão dispensados do exame final, caso tenham obtido avaliação positiva. O aluno pode obter aprovação na unidade curricular por exame final cuja classificação dever ser, no mínimo, de 9,50 valores. A avaliação de conhecimentos não contempla a realização de exames parciais.

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

The two weekly theoretical classes (three hours) are dedicated to the presentation of the subjects by the teacher and the discussion of examples. In the two practical classes, of equal duration, the problem solving for the week is completed. An additional set of problems for individual work is proposed. The materials are made available electronically.

Assessment method: distributed assessment with final exam. The distributed assessment is carried out during the academic period and includes 2 written tests. To obtain approval, the classification in any of the tests cannot be lower than 8.00 values and the average of the two tests must be at least 9.50 values. Students are exempt from the final exam if they have obtained a positive evaluation. The student can pass the curricular unit through a final exam whose grade must be at least 9.50. The knowledge assessment does not include partial exams.

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

A natureza matemática desta unidade curricular requer uma abordagem lectiva que respeite, por um lado, o rigor formal, por outro a interpretação intuitiva e, finalmente, a familiarização com os conteúdos programáticos e consolidação do seu estudo através da prática e das aplicações. A separação das aulas teóricas e práticas pretende estabelecer uma transição ritmada com base semanal entre estes momentos de aprendizagem. A ênfase é colocada nos dois primeiros aspectos durante as aulas teóricas no princípio da semana e no terceiro nas aulas práticas subsequentes. Este ritmo subentende também uma transição gradual da iniciativa do docente para a do aluno, em consonância com o ponto 8 da lista de objetivos. Para este efeito, o agendamento prévio das matérias e das fichas de trabalho semanais é essencial e permite reforçar, nos alunos, o hábito do planeamento e conclusão consequente do seu trabalho. A realização de testes ao longo do semestre, correspondendo á conclusão das unidades programáticas básicas ? Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Equações Diferenciais ? pretende reforçar este efeito estabelecendo uma frequência equilibrada para os tempos de avaliação. Os exames finais completam o espectro das possíveis abordagens à obtenção de aprovação na UC.

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

The mathematical nature of this curricular unit requires a teaching approach including a time for formal correction, a time for intuitive interpretation and a time for getting acquainted with the issues under study and consolidating knowledge through practice and application. The separation of theoretical and practical classes aims to establish a weekly-based transition between these moments of the learning process. Emphasis is placed on the first two aspects during the theoretical classes taking place at the beginning of the week and on the third aspect during the following practical classes. This rhythmic process also implies the weekly transfer of the initiative from the teacher to the student in agreement with the curricular unit objective number 8. The scheduling of issues and corresponding sets of exercises is essential for this purpose, and allows the reinforcement of the student's habits of planning and finishing their work in an effective way. A further reinforcement of this effect is intended by setting a continuous evaluation with a balanced frequency based on tests, corresponding to the conclusion the main thematic units ? Differential Calculus, Integral Calculus and Differential Equations. The final exams complete the spectrum of possible approaches to obtaining approval at the curricular unit.

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

- Manuel A. M. Ferreira e Isabel Amaral, Cálculo Diferencial em \mathbb{R}^n . Edições Sílabo 13, 2002.
- Vasco Simões, Análise Matemática 2, Resuma da Matéria + Problemas Resolvidos, Edições Orion, 2011.
- Vasco Simões, Análise Matemática 3, Resuma da Matéria + Problemas Resolvidos, Edições Orion, 2016.
- Adams, Calculus: a complete course, Prentice Hall, 9th Edition, 2017.

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

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