

## Ficha de Unidade Curricular (FUC)

### 6.2.1. Ficha das unidades curriculares

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise Vectorial e Equações Diferenciais/ Vector Analysis and Differential Equations

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

(Formato: nome completo, (vírgula) horas de contacto semestrais)

Jose Firmino Aguilar Madeira

***Responsible academic staff member and lecturing load in the curricular unit***

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular

***Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***

1000 caracteres disponíveis

#### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Após aprovação, o aluno deverá possuir 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.

1000 caracteres disponíveis

**Learning outcomes of the curricular unit:**

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 spacial 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.

1000 caracteres disponíveis

**6.2.1.5. 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.
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.

1000 caracteres disponíveis

**Syllabus:**

1. Introduction to scalar and vector fields. Notions of topology in  $\mathbb{R}^n$ , scalar and vector field, domain, level set, graphic, limit and continuity.
2. Differential Calculus in  $\mathbb{R}^n$ . Derivatives along vectors, partial derivatives of 1st and higher orders. Tangent plan and differentiability for scalar fields. The jacobian matrix and the chain rule for general vector fields.
3. Integral Calculus in  $\mathbb{R}^n$ . Double and triple integrals: definition, properties, evaluation, coordinate transforms. Line and surface integrals: parametric representation of curves and surfaces, integration of scalar and vector fields.
4. Ordinary differential equations. Notion of differential equation, order, general solution, initial value problem. Existence and uniqueness of solution. Solution of some 1st order equations. Applications. Linear differential equations: general properties and methods. Solution of the linear equations with constant coefficients.

1000 caracteres disponíveis

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

Os objectivos 1 e 2 são cumpridos nos capítulos 1 e 2 dos conteúdos programáticos. Aos objectivos 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 objectivo 5 em consequência da ênfase colocada nos exemplos com dimensão até  $n=3$ . Os objectivos 6 e 7 estão contemplados no capítulo 4 dos conteúdos programáticos.

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

1000 caracteres disponíveis

#### ***Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.***

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.

1000 caracteres disponíveis

#### **6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

(Cada elemento de avaliação deverá ser designada por uma variável. Deverá ser indicada a fórmula para o cálculo da Nota Final.)

As duas aulas teóricas semanais, totalizando 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 agendados para a semana, por iniciativa do aluno e com a assistência e ocasional iniciativa do docente. É proposto um conjunto adicional de problemas para trabalho individual que pode ainda ser discutido no período complementar de esclarecimento de dúvidas.

Todos os materiais a utilizar são disponibilizados aos alunos por via electrónica.

A avaliação compreende duas formas: contínua e sumativa. A primeira é composta por três testes e realiza-se durante o período de aulas. Para obter aprovação o aluno deve ter uma nota mínima em cada um dos testes parciais de oito valores e uma média ponderada mínima de dez valores. A segunda forma é constituída pelos exames finais: épocas Normal, de Recurso e Especial.

1000 caracteres disponíveis

***Teaching methodologies (including evaluation):***

The two theoretical weekly classes (a total of three ours) are dedicated, through the teacher's initiative, to the presentation of issues and discussion of examples. The two practical classes ( three ours) are dedicated to finishing the resolution of the set of problems previously scheduled for each week by initiative of the student and with the assistance and occasional initiative of the teacher,. Additional exercises are proposed that may be further discussed during the complementary period of doubt clarification. All relevant materials and information are electronically accessible to the students.

There are two forms of evaluation: continuous and final. The first includes three tests and takes place during the class period. The student must obtain a minimum of eight values in each of the tests and achieve an average grade of ten values on the three tests to be approved. The final exams include the first, second and special dates.

1000 caracteres disponíveis

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos 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 objectivos. 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 três testes ao longo do semestre, correspondendo á conclusão de cada uma 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.

3000 caracteres disponíveis

***Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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 three tests, each corresponding to the conclusion of one 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.

3000 caracteres disponíveis

### **6.2.1.9. Bibliografia principal / Main Bibliography:**

(Deverá ser apresentado na forma de pontos numerados. Utilizar no máximo 10 monografias. Recomenda-se seis. Formato: Autor/es (Apelido, iniciais), "Título do Livro", Editora, Edição, Ano. Ou utilização de formato similar para outro tipo de referências.)

- R. Adams, Calculus: a complete course, Adison Wesley, 1999.
- T. Apostol, Cálculo, Ed. Reverté, 1983.
- Acilina Azenha e Maria Amélia Jerónimo, Cálculo Diferencial e Integral em IR e IRn, McGraw-Hill, 1995.
- W. E. Boyce e R. C. DiPrima, Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valor de Contorno, Livro Técnico e Científico, 1998.
- M. Braun, Differential Equations and their Applications, Springer, 1979.

[1000 caracteres disponíveis](#)