

## FICHA DE UNIDADE CURRICULAR - (versão A3ES 2018 – 2023)

### 1. Caracterização da Unidade Curricular

- 1.1 **Designação da unidade curricular** (1.000 carateres)  
Cálculo Diferencial e Integral 2/ Differential and Integral Calculus 2
- 1.2 **Sigla da área científica em que se insere** (100 carateres)  
MAT
- 1.3 **Duração** (100 carateres)  
Semestral
- 1.4 **Horas de trabalho** (100 carateres)  
162 h
- 1.5 **Horas de contacto** (100 carateres)  
TP: 67,5
- 1.6 **1.6. ECTS** (100 carateres)  
6.0
- 1.7 **1.7. Observações** (1.000 carateres)  
Obrigatória
- 1.7 **Remarks** (1.000 carateres)

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

Luís Manuel Ferreira da Silva

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

Docentes da ADM, em particular, docentes da Secção de Análise Matemática e Análise Numérica.

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

Após aprovação na unidade curricular, o aluno deverá:

1. Dominar os conceitos básicos de limite, continuidade e diferenciabilidade de campos escalares e vetoriais;
2. Dominar o cálculo de integrais múltiplos, identificando a representação geométrica do domínio e reconhecendo quais as coordenadas a utilizar;
3. Dominar a representação paramétrica de linhas e superfícies e saber utilizá-la no cálculo de integrais de linha e de superfície;
4. Utilizar a visualização e o raciocínio espacial na análise de situações e na resolução de problemas reais;
5. Saber formular matematicamente um problema e identificar e implementar as estratégias e ferramentas adequadas à sua resolução analítica e/ou computacional;
6. Saber aplicar os principais conceitos e técnicas do cálculo diferencial e integral em  $\mathbb{R}^n$  nos contextos diversos das unidades curriculares da especialidade que a unidade curricular de Análise Matemática II serve;
7. Ter capacidades de análise, cálculo e raciocínio dedutivo;
8. Ter capacidades de reflexão e de crítica.

### 4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students) (1.000 characters).

After the student's approval, he should:

1. Master the concepts of limit, continuity and differentiability of real-valued and vector functions of several variables;
2. Master the calculation of multiple integrals, identifying the geometric representation of the domain and recognizing the appropriate coordinate system;
3. Parameterize curves and surfaces and to apply it in the calculation of line and surface integrals;
4. Develop spacial visualization and deductive reasoning skills in the analysis and solution of applied problems;
5. Be able to formulate a mathematical problem and to identify and implement the appropriate strategies and tools to its analytical and/or computational solution;
6. Be able to apply the key concepts and techniques of differential and integral calculus in  $\mathbb{R}^n$  in the context of the various engineering-related courses of the program;
7. Have analysis, algebra and deductive reasoning skills;
8. Have reflection and criticism capabilities.

**5. Conteúdos programáticos (1.000 caracteres).**

1. Noções topológicas em  $\mathbb{R}^n$ ;
2. Continuidade e limites para campos escalares e vetoriais;
3. Cálculo diferencial em  $\mathbb{R}^n$ : derivadas parciais e derivada segundo um vetor, diferenciabilidade, matriz jacobiana, derivada da função composta, operadores diferenciais, extremos;
4. Cálculo integral em  $\mathbb{R}^n$ : integrais duplos, integrais triplos, mudança de coordenadas; integrais de linha, integrais de superfície, campos conservativos, teoremas de Green, da divergência e de Stokes. Aplicações.

**5. Syllabus (1.000 characters).**

1. Topological notions in  $\mathbb{R}^n$ ;
2. Continuity and limits for scalar and vector fields;
3. Differential Calculus in  $\mathbb{R}^n$ : direcional derivative, partial and vector derivative, differentiability, Jacobian matrix, chain rule, differential operators, extrema;
4. Integral Calculus in  $\mathbb{R}^n$ : double and triple integrals, substitution of variables. line integrals, surface integrals, conservative fields, Green's theorem, divergence theorem and Stokes theorem. Applications.

**6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (1.000 caracteres).**

Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objetivos de aprendizagem, atendendo a que:

- O item 1 dos objetivos é concretizado nos pontos 1 a 3 do programa;
- Os itens 2 e 3 dos objetivos são concretizados no ponto 4 do programa;
- Os itens 4 a 8 dos objetivos são transversais ao programa.

**7. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (1.000 characters).**

The contents are consistent with the objectives of the curricular unit, given that:

- Item 1 of the objectives is implemented in points 1 to 3 of the syllabus;
- Items 2 and 3 of the objectives are implemented in point 4 of the syllabus;
- Items 4 to 8 of the objectives are transversal to the syllabus

**7. Metodologias de ensino (avaliação incluída) (1.000 caracteres).**

As aulas são teórico-práticas. Para expor a matéria teórica usa-se uma metodologia expositiva, exemplificando, quando possível, com problemas que interligam as ferramentas desenvolvidas com conceitos estudados em unidades curriculares da especialidade. Os alunos são incentivados a aplicar e consolidar os seus conhecimentos resolvendo os exercícios indicados pelo docente.

A avaliação tem 2 vertentes: contínua ou por exame. A 1ª inclui 2 testes, com nota mínima de 8 valores cada ( $T_1, T_2$ ). Com esses mínimos, a nota final é:  $(T_1+T_2)/2=MT$ . Adicionalmente, nesta avaliação podem realizar-se trabalhos e/ou fichas. A nota global desses complementos é a média das notas dos mesmos (MC), cujo peso na nota final (P2) não deve exceder os 30%. Neste caso, a nota final é:  $NF=P_1 \times MT + P_2 \times MC$ , com  $P_1+P_2=100\%$ . A avaliação por exame é através da realização de um exame global e nesse caso a nota final (NF) é a classificação obtida no exame. Em ambos os métodos de avaliação, o aluno obtém aprovação se  $NF \geq 9.5$ .

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

Classes are theoretical-practical. To expose the theoretical material an expository methodology is used, exemplifying, when possible, with problems connecting the tools developed with concepts important in engineering-relates courses. Students are encouraged to apply and consolidate their knowledge by solving exercises proposed by the teacher.

The assessment has 2 strands: continuous or by exam. The 1st includes 2 tests, with a minimum score of 8 values each (T1, T2). With these minimums, the final grade is:  $(T1+T2)/2=MT$ . Additionally, in this evaluation, works and/or forms can be carried out. The overall grade for these complements is the average of their grades (MC), whose weight in the final grade (P2) can't exceed 30%. In this case, the final grade is:  $NF=P1 \times MT + P2 \times MC$ , with  $P1+P2=100\%$ . The exam assessment consists of a global exam and this case the final grade (NF) is the classification obtained in the exam. In both assessment methods, the student obtains approval if  $NF \geq 9.5$  values.

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

As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos de aprendizagem, dado que a metodologia expositiva utilizada para explicar a matéria teórica, possibilita atingir especificamente todos os objetivos da UC. A exemplificação com problemas em áreas aplicadas, permite aos alunos perceber como aplicar a matéria nas unidades curriculares da especialidade. As listas de exercícios disponibilizadas, pela sua organização, conteúdo e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao aluno acompanhar minuciosamente todos os tópicos da matéria e são um importante instrumento de estudo individual.

Os métodos de avaliação permitem averiguar se o aluno adquiriu conhecimentos suficientes para atingir os objetivos propostos na UC.

**8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (3.000 characters).**

The teaching methodologies are consistent with the learning objectives, given that the expository methodology used to explain the theoretical material, makes it possible to achieve specifically all the objectives of the CU. The exemplification with problems in applied areas, allows students to understand how to apply the subject in the specialty courses. The lists of exercises available, due to their organization, content and diversity of the degree of difficulty, allow the student to carefully follow all the topics of the subject and are an important instrument for individual study.

The evaluation methods allow to find out if the student has acquired sufficient knowledge to achieve the objectives proposed in the CU.

**9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (1.000 caracteres).**

- H. Anton, Calculus: A New Horizon, 6<sup>th</sup> Edition, John Wiley & Sons Inc., 1998.
- H. Anton, I. Bivens, S. Davis, Calculus Multivariable, Wiley-Blackwell, 2008.
- A. Azenha, M. A. Jeronimo, Elementos de Cálculo Diferencial e Integral em  $\mathbb{R}^n$  e  $\mathbb{R}^n$ , McGraw-Hill, 1995.
- R. Larson, R. P. Hostetler, B. H. Edwards, Cálculo, Vol. 2, 8<sup>th</sup> Edition, McGrawHill, 2006.
- J. Marsden, A. Tromba, Vector Calculus, 4<sup>th</sup> Edition, W.H. Freeman and Company, 1996.
- W. McCallum, D. Hughes-Hallet, et al., Multivariable Calculus, 5<sup>th</sup> Edition, International Student Version, John Wiley & Sons, 2010.
- J. Stewart, Calculus: Early Transcendentals, Brooks Cole, 6<sup>th</sup> Edition, 2007.
- E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, 10<sup>th</sup> Edition, Wiley, 2011.
- G. Pires, Cálculo Diferencial e Integral em  $\mathbb{R}^N$ , IST Press, 2016.

---

<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.

FUC com parecer favorável do CCADM, na sua reunião de 30 de abril de 2020.

O Presidente da ADM,

Professor Coordenador José Leonel Linhares da Rocha