

### Ficha de Unidade Curricular (FUC)

<b>Curso</b>	LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL		
<b>Unidade Curricular</b>	Cálculo Diferencial e Integral II	Obrigatória	<input checked="" type="checkbox"/>
		Opcional	<input type="checkbox"/>
<b>Área Científica</b>	ENGENHARIA CIVIL	Classificação	B

Classificação da unidade curricular: B - Ciências de base de engenharia; C - Ciências de engenharia; E - Ciências de Especialidade; P - Ciências complementares.

Ano: 1 <sup>o</sup>	Semestre: 2 <sup>o</sup>	ECTS: 5,5	Total de horas: 148
Horas de Contacto	T:	TP: 67,5	PL: S: OT:

T - Teórica; TP - Teórico-prática; PL - Prática Laboratorial; S - Seminário; OT - Orientação Tutorial.

Docente Responsável	Grau/Título	Categoria
Cristina Januário	Doutor	Professor Adjunto

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

(máx. 1000 caracteres)

1. Dominar os conceitos básicos de limite, continuidade e diferenciabilidade de campos escalares e vectoriais.
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.

#### Conteúdos programáticos

(máx. 1000 caracteres)

1. Noções Topológicas em  $\mathbb{R}^n$ ; Campos escalares e vectoriais; Domínio, conjunto de nível e gráfico; Limite e continuidade.
2. Cálculo Diferencial em  $\mathbb{R}^n$ : Derivada segundo um vector. Derivadas parciais; vetor gradiente. Diferenciabilidade. Plano tangente. Derivada como aplicação linear. Derivada da função composta. Derivadas

parciais de ordem superior; teorema de Schwarz; funções de classe  $C_k$ . Operadores diferenciais: gradiente, divergência, rotacional. Teorema da função implícita. Fórmula de Taylor para campos escalares; Extremos livres. Aplicações.

3. Cálculo Integral em  $\mathbb{R}^n$ : Integrais duplos e triplos: teorema de Fubini; teorema da média; Mudança de variáveis. Integrais de linha: parametrizações; integral de linha de campos escalares e vectoriais. Trabalho; Campos conservativos; Função potencial. Teorema de Green. Integrais de superfície: parametrizações; integral de superfície de campos

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

(máx. 1000 caracteres)

Os objetivos 1 a 4 são cumpridos nos conteúdos programáticos dos capítulos da unidade curricular, nos quais são amplamente desenvolvidas as capacidades de análise, cálculo e raciocínio dedutivo (objetivo 7).

Para além das aplicações estudadas em cada capítulo, o recurso sistemático a problemas aplicados, computacionais e contextualizados traduz-se numa maior motivação, eficácia e espectro da aprendizagem, uma vez que possibilitam:

- transmitir o facto de o cálculo diferencial e integral em  $\mathbb{R}^n$  ser uma ferramenta indispensável no estudo da engenharia;
- praticar a formulação matemática de problemas, sua resolução e crítica (objetivos 5 e 8);
- permitir uma experiência computacional direta na formalização e resolução de problemas (objetivos 5, 7 e 8);
- facilitar aos alunos o reconhecimento dos conceitos e técnicas estudados quando a estes têm que recorrer no seguimento dos seus estudos (objetivo 6).

### **Metodologia de ensino (avaliação incluída)**

(máx. 1000 caracteres)

Aulas teóricas tendo por base exemplos de aplicação e aulas teórico-práticas nas quais são resolvidos exercícios teórico-práticos, práticos e/ou computacionais. É dada especial ênfase a problemas que interligam as ferramentas desenvolvidas com conceitos estudados em unidades curriculares da especialidade e são disponibilizadas listas de exercícios para um eficaz acompanhamento e cimentar dos conhecimentos apresentados.

A avaliação de conhecimentos compreende duas vertentes alternativas, avaliação contínua e avaliação por exame. A avaliação contínua é composta de dois testes durante o período de aulas, os quais podem ser complementados pela realização de trabalhos, individuais ou em grupo, ou fichas de avaliação, cujo peso na nota final não deverá exceder os 25%. A avaliação por exame é constituída pela realização de um exame global.

### **Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade**

**curricular**

(máx. 3000 caracteres)

As aulas teóricas são essenciais a uma rigorosa e completa cobertura dos tópicos do programa, os quais surgem, sempre que possível, como resposta a situações e problemas práticos. A resolução de exercícios em contexto de aula permite ilustrar a aplicação prática dos conceitos e ferramentas estudados, ao mesmo tempo que se aprofundam os conhecimentos teóricos.

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 o principal instrumento do estudo individual. Os exercícios que as constituem são os adequados ao desenvolvimento das capacidades de cálculo e raciocínio dedutivo.

Tendo em conta que o sucesso à matemática não é compatível com um estudo pontual exclusivamente pré avaliação, torna-se recomendável a implementação de processos que contrariem esta tendência. O recurso a trabalhos de grupo ou a fichas de avaliação pode contribuir para um melhor acompanhamento do desenrolar da matéria.

O peso significativo que esta componente pode ter na nota final por avaliação contínua deve-se à dupla intenção de não ser facilmente negligenciável e de premiar o mérito do aluno. Esperam-se também muito melhores índices de assiduidade, uma vez que os alunos sentem alguma preocupação em não desperdiçar esforço que já desenvolveram. Para além disso, ao serem confrontados com problemas menos diretos, os alunos são obrigados a questionar e aprofundar os seus conhecimentos, ao mesmo tempo que adquirem maior capacidade de trabalho e independência. Este tipo de problemas é especialmente adequado ao desenvolvimento das capacidades de análise, reflexão e crítica. Paralelamente, a dinâmica de grupo, nas componentes de debate e entreajuda, potencia a obtenção de melhores resultados do que aqueles que, por si só, as aulas e o estudo individual conseguem.

**Bibliografia principal**

(máx. 1000 caracteres)

1. H. Anton, "Calculus: A New Horizon", 6ª Edição, John Wiley & Sons Inc., 1998.
2. H. Anton, I. Bivens, S. Davis, "Calculus Multivariable", Wiley-Blackwell, 2008.
3. A. Azenha, M. A. Jeronimo, "Elementos de Cálculo Diferencial e Integral em  $\mathbb{R}^n$  e  $\mathbb{R}^n$ ", McGraw-Hill, 1995.
4. R. Larson, R. P. Hostetler, B. H. Edwards, "Cálculo", Volume 2, 8ª Edição, McGrawHill, 2006.
5. J. Marsden, A. Tromba, "Vector Calculus", 4th Edition, W.H. Freeman and Company, 1996.
6. W. McCallum, D. Hughes-Hallet, et al., "Multivariable Calculus", 5th Edition, International Student Version, John Wiley & Sons, 2010.
7. James Stewart, Calculus: early transcendentals, Brooks Cole, 6ª Edição, 2007.

