

ENGFIS FIS

2025/26

Cálculo Vetorial

infos

Salvatore Cosentino

Departamento de Matemática - Universidade do Minho

Campus de Gualtar, 4710 Braga - PORTUGAL

gab CG - Edifício 6 - 3.48, tel 253 604086

e-mail scosentino@math.uminho.pt

url <http://w3.math.uminho.pt/~scosentino>

1 de Fevereiro de 2026

Resultados de aprendizagem

- Analisar a continuidade e diferenciabilidade de funções de várias variáveis.
- Classificar extremos livres e condicionados de funções de várias variáveis.
- Calcular integrais múltiplos.
- Utilizar as noções de integral duplo e triplo no cálculo de áreas e volumes.
- Calcular integrais de linha e de superfície.

Programa

Curvas e superfícies. Funções, gráficos, curvas e superfícies de nível. Cónicas e superfícies quadráticas. Curvas no espaço, parametrizações, derivadas. Geometria e física das curvas, velocidade e aceleração. ([MW85] ch.14)

Derivadas parciais. Campos escalares e vetoriais, continuidade, limites. Derivadas parciais. Aproximação linear e plano tangente. Derivada da função composta, matriz jacobiana e regra da cadeia. ([MW85] ch.15)

Gradiente, máximos e mínimos. Derivadas direccionais, gradiente. Regra da cadeia para curvas e campos escalares. Gradiente e superfícies de nível. Derivada da função implícita. Máximos e mínimos locais. Máximos e mínimos condicionados, multiplicadores de Lagrange. ([MW85] ch.16)

Integrais múltiplos. Integrais duplos e integrais iterados. Integrais triplos. Mudança de variáveis, coordenadas polares, cilíndricas e esféricas. Cálculo de volumes, áreas, médias, e outras aplicações. ([MW85] ch.17)

Análise vetorial. Integrais de linha. Campos conservativos e gradientes. Diferenciais exactos. Teorema de Green. Integrais de superfície, circulação, rotacional, teorema de Stokes. Fluxo, divergência, teorema de Gauss. ([MW85] ch.18)

Referências

- [Ap69] T.M. Apostol, *Calculus*, John Wiley & Sons, 1969 [*Cálculo*, Editora Reverté, 1999].
- [MT03] J.E. Marsden and A. Tromba, *Vector Calculus*, Freeman 2003.
- [MW85] J.E. Marsden and A. Weinstein, *Calculus III*, Springer, 1985.
<http://www.cds.caltech.edu/~marsden/volume/Calculus/>
- [RHB06] K.F. Riley, M.P. Hobson and S.J. Bence, *Mathematical Methods for Physics and Engineering*, Cambridge University Press, 2006.
- [St06] J. Stewart, *Cálculo* (5^a ed.), Thomson, 2006.

Avaliação

Avaliação contínua/periódica. Dois testes realizados no período de aulas, com classificações T_1 e T_2 , respetivamente (nula em caso de falta). A classificação final é

$$T = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

se $T \geq 10$, ou REPROVADO caso contrário.

Avaliação por exame final. Os estudantes com $T < 10$, ou que pretendem desistir da classificação obtida na avaliação contínua/periódica, podem realizar um exame escrito na época de recurso, com classificação E . Os estudantes com $E \geq 8$ podem ainda optar para uma prova oral complementar, não obrigatória, com classificação O . A classificação final é

$$C = E \quad \text{ou} \quad C = \frac{E + O}{2}$$

(dependendo se o aluno realizou ou não a prova oral) se $C \geq 10$, ou REPROVADO caso contrário.

Informações online

Na minha página web

- http://w3.math.uminho.pt/~scosentino/teaching/cv_FIS_ENGFIS_2025-26.html

ou na página *e-learning* da Universidade do Minho (blackboard)

- <http://elearning.uminho.pt>

(o código de ativação é **cv2526**) podem encontrar: avisos, informações, programa, bibliografia, metodologia de avaliação, horários das aulas e de atendimento, enunciados das provas de avaliação.

Horário

Créditos ECTS: 6.

Carga horária¹: 168h = T 30h + TP 30h + TI 108h.

	segunda	terça	quarta	quinta	sexta
8-9					
9-10			T _{3-0.07}		
10-11			T _{3-0.07}		
11-12			atendimento		
12-13			atendimento		
13-14					
14-15			TP1 _{2-0.07}		
15-16			TP1 _{2-0.07}		
16-17					
17-18					
18-19					

Plano das aulas e da avaliação

semana	2 ^a - 6 ^a feriados	matéria parágrafos em [MW85]	avaliação
I	2 - 6 fev	cônicas 14.1-2	
II	9 - 13 fev	gráficos, superfícies de nível 14.3-4	
III	16 - 20 fev	coord. cilíndricas e esféricas 14.5	
IV	22 - 27 fev	curvas 14.6-7	
V	2 - 6 mar	derivadas parciais 15.1-2	
VI	9 - 13 mar	regra da cadeia 15.3-4	
VII	16 - 20 mar	gradiente, derivadas direccionais 16.1-2	
VIII	23 - 27 mar	extremos locais e condicionados 16.3-4	teste 1- 25 mar
IX	30 mar - 3 abr	PÁSCOA	
X	6 - 10 abr	integrais iterados e duplos 17.1-2	
	13 - 17 abr	aplicações, integrais triplos 17.3-4	
XI	20 - 24 abr 21 e 25 abr	integrais em c. polares, cilíndricas e esféricas 17.5-6	
XII	27 abr - 1 mai 1 mai	integrais de linha, campos conservativos 18.1-2	
	4 - 8 mai	diferenciais exatos, teorema de Green 18.3-4	
XIII	11 - 15 mai	EG	
XIV	18 - 22 mai	circulação e teorema de Stokes 18.5	
XV	25 - 29 mai	fluxo e teorema da divergência 18.6	teste 2 - 27 mai
	1 - 5 jun		
	8 - 12 jun		Exame ?
	15 - 19 jun		Exame ?

¹T: aulas Teóricas, TP: Aulas Teórico-práticas, OT: Aulas Tutoriais, TI: Trabalho Independente e Avaliação.