

ENGFIS FIS

2026/27

Análise Complexa e de Fourier 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>

11 de Setembro de 2026

Resultados de aprendizagem

- Aplicar os teoremas fundamentais da análise complexa à resolução de problemas físicos.
- Relacionar a noção de derivada de uma função complexa com as condições de Cauchy--Riemann.
- Utilizar a técnica de desenvolvimento em séries de Laurent no estudo de singularidades de funções complexas.
- Aplicar o método dos resíduos ao cálculo de integrais reais e complexos.
- Utilizar transformações conformes para resolução de problemas de contorno em domínios de geometria simples.
- Aplicar o método de separação de variáveis e o conceito de expansão de uma função em série de Fourier na resolução das equações do calor, de Laplace e das ondas.

Programa

- Álgebra, geometria e topologia do plano complexo. Derivada complexa, funções holomorfas. Condições de Cauchy-Riemann.
- Integrais de contorno. Teorema de Cauchy-Goursat. Fórmulas integrais de Cauchy e consequências. Teorema Fundamental da Álgebra.
- Séries de potências, funções analíticas. Séries de Taylor e séries de Laurent.
- Singularidades isoladas, cálculo dos resíduos e aplicação ao cálculo de integrais reais.
- Aplicações conformes, grupo de Möbius. Funções harmônicas, método das transformações conformes.
- Equações diferenciais parciais da física-matemática: ondas, calor e Laplace. Método de separação de variáveis.
- Séries de Fourier. Transformada de Fourier. Produto de convolução. Aplicações das séries e da transformada de Fourier às equações diferenciais parciais.
- Avaliação assintótica de integrais. Integrais do tipo Laplace e do tipo Fourier. Método do “steepest descent”.

Referências

- [BDP] W.E. Boyce and R.C. DiPrima, *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*, John Wiley, 1992.
- [Co] S. Cosentino, *Análise Complexa e (análise) de Fourier par físicos e engenheiros*, notas publicadas na e-learning, 2023.
- [Ol] P. Olver, *Introduction to Partial Differential Equations*, Springer, 2014.
- [RHB] K.F. Riley, M.P. Hobson and S.J. Bence, *Mathematical Methods for Physics and Engineering*, Cambridge University Press, 2006.
- [Sm_a] G. Smirnov, *Análise Complexa e Aplicações*, Escolar Editora, 2003.
- [Sm_b] G. Smirnov, *Curso de Análise Linear*, Escolar Editora, 2003.
- [SS_a] E.M. Stein and R. Shakarchi, *Fourier Analysis: An Introduction*, Princeton Lectures in Analysis I, Princeton University Press, 2003.
- [SS_b] E.M. Stein and R. Shakarchi, *Complex Analysis*, Princeton Lectures in Analysis II, Princeton University Press, 2003.

Avaliação

Avaliação contínua/periódica. Dois testes ao longo do semestre, 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 . A classificação final é

$$C = E$$

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

Informações online

Na minha página web

- http://w3.math.uminho.pt/~scosentino/teaching/acf_FIS_ENGFIS_2026-27.html

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

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

(o código de ativação é **acf2627**) podem encontrar: avisos, informações, programa, bibliografia, metodologia de avaliação, horários das aulas e de atendimento, notas das aulas, 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		TP _{3-3.03}	atendimento		
10-11		TP _{3-3.03}	atendimento		
11-12					
12-13					
13-14					
14-15				T _{1-2.05}	
15-16				T _{1-2.05}	
16-17					
17-18					
18-19					
18-19					

Plano das aulas e da avaliação

semana	2 ^a - 6 ^a feriados	matéria	avaliação
I	14 set - 18 set	Álgebra e geometria do plano complexo	
II	21 set - 25 set	Funções holomorfas	
III	28 set - 2 out	Séries de potências, exp, sin e cos	
IV	5 out - 9 out 5 out	Integrais de contornos e primitivas	
V	12 out - 16 out	Teorema e fórmula de Cauchy, séries de Taylor	
VI	19 out - 23 out	Séries de Laurent, singularidades	
VII	26 out - 30 out	Resíduos e cálculo de integrais	1 ^o teste 29 out
VIII	2 nov - 6 nov	Separação de variáveis, ondas, calor	
IX	9 nov - 13 nov	Séries de Fourier	
X	16 nov - 20 nov	Aplicações das séries de Fourier	
XI	23 nov - 27 nov	Transformada de Fourier	
XII	30 nov - 4 dec 1 dez	Aplicações da transformada de Fourier	
XIII	7 dez - 11 dez 8 dez	Funções harmônicas	
XIV	14 dez - 18 dez	Transformações conformes	
	21 dez - 2 jan	FÉRIAS	
XV	4 jan - 8 jan	Avaliação assintótica de integrais	2 ^o teste 7 jan
	11 jan - 15 jan		
	18 jan - 22 jan		
	25 jan - 29 jan		recurso ?

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