

ENGFIS FIS
2021/22

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>

30 de Setembro de 2021

Objetivos 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.

Conteúdos programáticos

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 harmónicas, 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” .

Bibliografia Essencial

[RHB06] K.F. Riley, M.P. Hobson and S.J. Bence, *Mathematical Methods for Physics and Engineering*, Cambridge University Press, 2006.

Metodologias de ensino

Aulas teóricas (T 30h) dedicadas à exposição e explicação dos conteúdos e à demonstração de resultados, e aulas teórico-práticas (TP 30h) dedicadas à resolução de exercícios e problemas.

Avaliação

Avaliação contínua/periódica. 2 testes ao longo do semestre, valendo cada um 50% da nota final. Os alunos com nota final não inferior a 8 valores, podem ainda optar para uma prova oral complementar: neste caso a nota final será a média aritmética entre a nota da prova oral e a nota obtida nos testes.

Avaliação por exame final. Um exame escrito. Os alunos com nota não inferior a 8 valores podem ainda optar para uma prova oral complementar: neste caso a nota final será a média aritmética entre a nota da prova oral e a nota obtida no exame escrito.

Informações online

Na minha página web

- http://w3.math.uminho.pt/~scosentino/teaching/acf_FIS_ENGFIS_2021-22.html

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

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

(os códigos de ativação são [acf2122](#) e [acf2122](#)) 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**^{ENGFIS}/TP^{FIS} 30h + TI 108h.

	segunda	terça	quarta	quinta	sexta
8-9					
9-10					
10-11					
11-12					
12-13					
13-14					
14-15			atendimento		T _{3-0.06}
15-16			atendimento		T _{3-0.06}
16-17	TP1 _{2-2.04}				TP2 _{2-1.13}
17-18	TP1 _{2-2.04}				TP2 _{2-1.13}
18-19					
18-19					

Plano das aulas e da avaliação

semana	2 ^a -feira - 6 ^a -feira ^{feriados}	matéria	avaliação
I	4 out - 8 out ^{5 out}	Álgebra e geometria do plano complexo	
II	11 out - 15 out	Funções holomorfas	
III	18 out- 22 out	Séries de potências, exp, sin e cos	
IV	25 out - 29 out	Integrais de contornos e primitivas	
V	1 nov - 5 nov ^{1 nov}	Teorema e fórmula de Cauchy, séries de Taylor	
VI	8 nov - 12 nov	Séries de Laurent, singularidades	
VII	15 nov - 19 nov	Resíduos e cálculo de integrais	
VIII	22 nov- 26 nov	Separação de variáveis, ondas, calor	1º teste - 24 nov ?
IX	29 nov - 3 dez ^{1 dez}	Séries de Fourier	
X	6 dez - 10 dez ^{8 dez}	Aplicações das séries de Fourier	
XI	13 dez - 17 dez	Transformada de Fourier	
	20 dez - 1 jan	FÉRIAS	
XII	3 jan - 7 jan	Aplicações da transformada de Fourier	
XIII	10 jan 14 jan	Funções harmônicas	
XIV	17 jan 21 jan	Transformações conformes	
XV	24 jan - 28 jan	Avaliação assintótica de integrais	2º teste - 26 jan ?
XVI	31 jan - 4 fev		Exame?
XVII	7 fev - 11 fev		Exame?

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

Referências

- [Ah79] L.V. Ahlfors, *Complex Analysis*, McGraw-Hill, 1979.
- [Ba09] L. Barreira, *Análise Complexa e Equações Diferenciais*, IST Press, 2009.
- [BDP92] W.E. Boyce and R.C. DiPrima, *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*, John Wiley, 1992.
- [Fo92] G.B. Folland, *Fourier analysis and its applications*, American Mathematical Society, 1992.
- [GdF87] D. Guedes de Figueiredo, *Análise de Fourier e equações diferenciais parciais*, Projeto Euclides, IMPA, 1987.
- [La03] S. Lang, *Complex Analysis*, GTM **103**, Springer Verlag, 2003.
- [LC72] M. Laurentiev et B. Chabat, *Méthodes de la théorie des fonctions d'une variable complexe*, Éditions de Moscou MIR, 1972.
- [LN96] A. Lins Neto, *Funções de uma variável complexa*, Projeto Euclides, IMPA, 1996.
- [Ma99] J.E. Marsden, *Basic complex analysis*, W.H. Freeman 1999.
- [RHB06] K.F. Riley, M.P. Hobson and S.J. Bence, *Mathematical Methods for Physics and Engineering*, Cambridge University Press, 2006.
- [Ru87] W. Rudin, *Real and complex analysis*, McGraw-Hill 1987.
- [Sm03a] G. Smirnov, *Análise Complexa e Aplicações*, Escolar Editora, 2003.
- [Sm03b] G. Smirnov, *Curso de Análise Linear*, Escolar Editora, 2003.
- [SS03I] E.M. Stein and R. Shakarchi, *Fourier Analysis: An Introduction*, Princeton Lectures in Analysis I, Princeton University Press, 2003.
- [SS03II] E.M. Stein and R. Shakarchi, *Complex Analysis*, Princeton Lectures in Analysis II, Princeton University Press, 2003.