

MIENGFIS FIS

2017/18

Complementos de Cálculo e de Geometria Analítica infos

Salvatore Cosentino

Departamento de Matemática e Aplicações - 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>

20 de Fevereiro de 2018

Objectivos de Ensino

Pretende-se que os alunos desenvolvam os seus conhecimentos de álgebra linear e geometria analítica e adquiram técnicas de resolução de equações diferenciais lineares de modo a ter mais ferramentas para compreender, interpretar e explorar o mundo real, nomeadamente os vários problemas que terão de resolver noutras unidades curriculares.

Resultados de aprendizagem

- Resolver equações diferenciais lineares de 2^a ordem de coeficientes constantes.
- Diagonalizar matrizes.
- Identificar matrizes diagonalizáveis em bases ortonormadas.
- Utilizar a diagonalização para calcular o exponencial de matrizes e identificar cónicas/superfícies quádricas.
- Identificar a estrutura de grupo e interpretar o significado geométrico de alguns grupo de matrizes.
- Resolver sistemas de equações diferenciais lineares.

Programa Sucinto

- Equações diferenciais lineares de ordem superior.
- Diagonalização de matrizes e aplicações ao cálculo do exponencial.
- Espaços euclidianos e isometrias.
- Diagonalização de matrizes simétricas, hermíticas e anti-hermíticas.

- Formas quadráticas e cónicas.
- Sistemas de equações diferenciais.
- Introdução à noção de grupo e grupos de matrizes.

Programa detalhado

1. **Equações diferenciais lineares de ordem superior.** Números complexos. Equações diferenciais lineares de 2^a ordem de coeficientes constantes. Equações homogêneas, método do polinómio característico. Equações não-homogêneas, método dos coeficientes indeterminados. ([Ap69] Vol 1, Ch. 8 ou [MW85] Vol 2, Sec. 12.6-7)
2. **Espaços euclidianos e hermíticos.** Espaços euclidianos e espaços hermíticos. Norma, desigualdade de Cauchy-Schwarz. Bases ortonormadas, fórmula de Parseval. Ortonormalização de Gram-Schmidt. Complemento ortogonal, projeção ortogonal. Teorema de aproximação. ([Ap69] Vol 2 Ch. 1.11-17)
3. **Valores próprios e vectores próprios.** Matrizes diagonais. Valores próprios e vectores próprios. Polinómio característico. Diagonalização de matrizes. Matrizes semelhantes. Matriz mudança de base. ([Ap69] Vol 2 Ch. 4)
4. **Teorema espectral.** Valores próprios e produto interno. Adjunto de um operador. Operadores normais, auto-adjuntos e simétricos. Teorema espectral. ([Ap69] Vol 2 Ch. 5.1-9)
5. **Formas quadráticas.** Operadores simétricos e formas quadráticas, diagonalização e teorema de inércia. Classificação das cónicas e formas normais. Superfícies quadráticas. Quociente de Rayleigh, propriedades estacionária dos vectores próprios de um operador simétrico. ([Ap69] Vol 2 Ch. 5.12-18)
6. **Grupos de matrizes.** Grupos, subgrupos, homomorfismos e isomorfismos. Grupo linear, grupo linear especial. Grupo ortogonal, rotações. Grupo unitário. Grupo de Lorentz. ([Ap69] Vol 2 Ch. 5.10-11 e 5.19-20)
7. **Sistemas lineares de EDOs** Sistemas de EDOs, espaço de fases. Sistemas lineares. Exponencial de uma matriz, cálculo do exponencial. ([Ap69] Vol 2 Ch. 7.1-10)

Bibliografia Essencial

[Ap69] T.M. Apostol, *Calculus*, John Wiley & Sons, 1969.

[MW85] J.E. Marsden and A. Weinstein, *Calculus I & II*, Springer, 1985.

[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/ccga_FIS_MIENGFIS_2017-18.html

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

- <http://elearning.uminho.pt> (código de ativação **ccgafi1718**)

podem encontrar: avisos, informações, programa, bibliografia, metodologia de avaliação, horários das aulas e de atendimento, folhas práticas, notas das aulas, enunciados das provas de avaliação, resultados 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					
10-11					
11-12				TP _{CG-Ed.3-2.04}	
12-13				TP _{CG-Ed.3-2.04}	
13-14			atendimento		
14-15		T _{CG-Ed.2-1.13}	atendimento		
15-16		T _{CG-Ed.2-1.13}			
16-17					
17-18					
18-19					

Referências

- [Ap69] T.M. Apostol, *Calculus*, John Wiley & Sons, 1969 [*Cálculo*, Editora Reverté, 1999].
- [Ar85] V.I. Arnold, *Equações diferenciais ordinárias*, MIR, 1985.
- [Ar89] V.I. Arnold, *Metodi geometrici della teoria delle equazioni differenziali ordinarie*, Editori Riuniti - MIR, 1989.
- [Ba77] F. Banino, *Geometria per fisici*, Feltrinelli, 1977.
- [BDP92] W.E. Boyce and R.C. DiPrima, *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*, John Wiley, 1992.
- [Bo89] N. Bourbaki, *Elements of Mathematics, Algebra I*, Springer, 1989.
- [BR98] T.S. Blyth and E.F. Robertson, *Basic Linear Algebra*, McGraw Hill, 1998.

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

- [Go96] R. Godement, *Cours d'algèbre* (Troisième édition mise à jour), Hermann Éditeurs, 1996.
- [Ha58] P.R. Halmos, *Finite dimensional vector spaces*, Van Nostrand, 1958.
- [KKR62] C. Kittel, W.D. Knight and M.A. Ruderman, *Berkeley Physics*, McGraw-Hill, 1962.
- [La87] S. Lang, *Linear Algebra* (Third Edition), UTM Springer, 1987.
- [La97] S. Lang, *Introduction to Linear Algebra*, Springer, 1997.
- [MB99] S. MacLane and G. Birkhoff, *Algebra* (Third Edition), AMS Chelsea Publishing, 1999.
- [MW85] J.E. Marsden and A. Weinstein, *Calculus I & II*, Springer, 1985.
- [RHB06] K.F. Riley, M.P. Hobson and S.J. Bence, *Mathematical Methods for Physics and Engineering*, Cambridge University Press, 2006.
- [Wa91] B.L. van der Waerden, *Algebra*, Springer, 1991 [*Moderne Algebra*, 1930-1931].
- [We52] H. Weyl, *Space Time Matter*, Dover, 1952 [*Raum Zeit Materie*, 1921].

Plano das aulas e da avaliação

semana	2 ^a -feira - sabado ^{feriados?}	matéria	avaliação
I	5 fev - 10 fev	Números complexos	
II	12 fev - 17 fev	EDOs lineares de 2 ^a ordem	
III	19 fev - 24 fev	EDOs não homogêneas	
IV	26 fev - 3 mar	Oscilador harmónico	
V	5 mar - 10 mar	Espaços hermíticos	
VI	12 mar - 17 mar	Operadores hermíticos	
VII	19 mar - 24 mar	Teorema espectral	
VIII	26 mar - 30 mar	feriados PÁSCOA	
IX	2 abr - 7 abr	Formas quadráticas	
X	9 abr - 14 abr	Cónicas	teste 1 - 12 abr
XI	16 abr - 21 abr	Grupo linear	
XII	23 abr - 28 abr	Grupo ortogonal, grupo unitário	
XIII	30 - 5 mai	Outros grupos de matrizes	
XIV	7 mai - 12 mai	Sistemas de EDOs	
XV	14 mai - 19 mai	EG (?)	
XVI	21 mai - 26 mai	Exponencial de uma matriz	
XVII	28 mai - 2 jun	Análise de sistemas de EDOs	
XVIII	4 jun - 9 jun		teste 2 - 7 jun
IXX	11 jun - 16 jun	fim período das aulas	
XX	18 jun - 23 jun		Exame
XXI	25 jun - 30 jun		Exame