

MIENGFIS FIS

2019/20

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>

2 de Fevereiro de 2020

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 quádras.
- 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 2ª 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_2019-20.html

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

- <http://elearning.uminho.pt> (código de ativação **ccga1920**)

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	TP1 _{CG-Ed.3-1.02}				
10-11	TP1 _{CG-Ed.3-1.02}				
11-12				T _{CG-Ed.3-1.02}	TP2 _{CG-Ed.1-1.21}
12-13				T _{CG-Ed.3-1.02}	TP2 _{CG-Ed.1-1.21}
13-14					
14-15			atendimento		
15-16			atendimento		
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.

¹**T**: 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	3 fev - 8 fev	Números complexos	
II	10 fev - 15 fev	EDOs lineares de 2 ^a ordem	
III	17 fev - 22 fev	EDOs não homogêneas	
IV	24 fev - 29 fev	Oscilador harmónico	
V	2 mar - 7 mar	Espaços hermiticos	
VI	9 mar - 14 mar	Operadores hermiticos	
VII	16 mar - 21 mar	Teorema espectral	
VIII	23 mar - 28 mar	Formas quadráticas	
IX	30 mar - 4 abr	Cónicas	teste 1 - 2 abr
X	6 abr - 11 abr	feriados PÁSCOA	
XI	13 ^{13 abr} abr - 18 abr	Grupo linear	
XII	20 abr - 25 abr ^{25 abr}	Grupo ortogonal, grupo unitário	
XIII	27 abr - 2 mai ^{1 mai}	Outros grupos de matrizes	
XIV	4 mai - 9 mai	Sistemas de EDOs	
XV	11 mai - 16 mai	EG (8-15 mai)	
XVI	18 mai - 23 mai	Exponencial de uma matriz	
XVII	25 mai - 30 mai	Análise de sistemas de EDOs	teste 2 - 28 mai
XVIII	1 jun - 6 jun	fim período das aulas	
IXX	8 jun - 13 jun ^{10-11 jun}		
XX	15 jun - 20 jun		Exame ?