

ENGFIS FIS

2014/15

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 B.4023, tel 253 604086

e-mail scosentino@math.uminho.pt

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

17 de Fevereiro de 2015

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

1. Resolver equações diferenciais lineares de 2ª ordem de coeficientes constantes.
2. Diagonalizar matrizes normais, hermíticas, anti-hermíticas e unitárias.
3. Identificar cónicas e superfícies quádricas.
4. Identificar grupos de matrizes e interpretar o seu significado geométrico.
5. Resolver sistemas de equações diferenciais lineares.

Programa Sucinto

1. Equações diferenciais lineares de ordem superior: Equações diferenciais lineares de 2ª ordem de coeficientes constantes: método do polinómio característico e método dos coeficientes indeterminados.
2. Valores próprios e vectores próprios de uma matriz: Matrizes semelhantes. Diagonalização de matrizes. Casos especiais de matrizes normais, hermíticas, anti-hermíticas, unitárias. Matriz mudança de base. Formas quadrática e hermítica: propriedades estacionárias dos vectores próprios; cónicas e superfícies quadráticas.
3. Grupos de matrizes: Grupos de matrizes e simetrias, grupo ortogonal, grupo unitário, grupo de Lorentz.

4. Sistemas de equações diferenciais: Espaço de fases, exponencial de uma matriz, resolução de sistemas de equações diferenciais lineares.

Programa detalhado

1. **Equações diferenciais lineares de ordem superior.** 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)
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.

[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_ENGFIS_2014-15.html

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

- <http://elearning.uminho.pt> (código de ativação **ccgaf1415**)

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			T _{2.312}		
10-11			T _{2.312}		
11-12					TP _{3.205}
12-13					TP _{3.205}
13-14					
14-15					
15-16					
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.
- [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.

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

- [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.
- [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	16 fev - 21 fev	EDOs	
II	23 fev - 28 fev	EDOs de 2 ^a ordem lineares	
III	2 mar - 7 mar	Coefficientes indeterminados	
IV	9 mar - 14 mar	Oscilador harmónico	
V	16 mar - 21 mar	Espaços hermíticos	
VI	23 mar - 28 mar	Operadores hermíticos	
VII	30 mar - 4 abr	feriados PÁSCOA (1-6 abr)	
VIII	6 abr - 11 abr	Teorema espectral	
IX	13 abr - 18 abr	Formas quadráticas	
X	20 abr - 25 abr	Cónicas	teste 1 - 24 abr T
XI	27 abr - 2 mai	Grupo linear	
XII	4 mai - 9 mai	Grupo ortogonal, grupo unitário	
XIII	11 mai - 16 mai	EG ?	
XIV	18 mai - 23 mai	Outros grupos de matrizes	
XV	25 mai - 30 mai	Sistemas de EDOs	
XVI	1 jun - 6 jun	Exponencial de uma matriz	
XVII	8 jun - 13 jun	Análise de sistemas de EDOs	
XVIII	15 jun - 20 jun		teste 2 - 17 jun
IXX	22 jun - 27 jun	fim período da aulas	
XX	29 jun - 5 jul		Exame
XXI	6 jul - 11 jul		Exame