

MIEMEC 2016/17
Complementos de Análise Matemática EE
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>

13 de Setembro de 2016

Objetivos da unidade curricular

Pretende-se que o aluno adquira as noções básicas e os principais métodos de resolução de Equações Diferenciais Ordinárias e de Equações com Derivadas Parciais.

Conteúdos programáticos

Introdução às equações diferenciais ordinárias. Classificação de equações diferenciais. Soluções explícitas e implícitas de equações diferenciais. Problemas com condições iniciais e problemas com condições de fronteira.

Resolução analítica de equações diferenciais de primeira ordem. Equações diferenciais exatas. Equações diferenciais separáveis. Equações diferenciais homogéneas. Equações diferenciais lineares.

Resolução analítica de equações diferenciais de ordem n . Propriedades das equações diferenciais lineares homogéneas. Propriedades das equações diferenciais lineares não homogéneas. Equações lineares homogéneas com coeficientes constantes. Método dos coeficientes indeterminados. Método de variação das constantes.

A transformada de Laplace. Definição e existência. Propriedades básicas. Transformada inversa de Laplace e convolução. Aplicação à resolução de problemas com condições iniciais.

Introdução às equações diferenciais parciais. Problemas com condições de fronteira: valores próprios e funções próprias. Classificação de equações diferenciais parciais de segunda ordem. O princípio da sobreposição.

Separação de variáveis, séries de Fourier e aplicações. A equação de calor; separação de variáveis. Séries de Fourier: definição e principais propriedades. Aplicação à equação de calor. Aplicação à equação de onda. Aplicação à equação de Laplace.

Programa detalhado

Equações diferenciais ordinárias. Equações diferenciais ordinárias (EDOs): espaço de fases, campos de direcções, curvas integrais, problema com condições iniciais, problema com condições de fronteira. Integração numérica e simulações. Campos de vetores e EDOs autónomas. EDOs lineares de primeira ordem. EDOs separáveis e homogêneas. EDOs exatas e campos conservativos. EDOs lineares homogêneas com coeficientes constantes, polinómio característico. Wronskiano e independência linear. Números complexos e oscilações. Princípio de sobreposição. Variação dos parâmetros e coeficientes indeterminados. Oscilador harmónico, oscilações forçadas, batimentos e ressonância. [Ap69, Ar85, BDP92, Be62, HS74, RHB06, Ro04, Si91]

Transformada de Laplace. Transformada de Laplace e suas propriedades. Produto de convolução. Transformada de Laplace inversa, fórmula de Mellin. Aplicações da transformada de Laplace à resolução de equações diferenciais. Função de transferência e resposta impulsiva. [BDP92, Bi80, RHB06]

Equações diferenciais parciais. Equações diferenciais parciais (EDPs): problema com condições iniciais e/ou condições de fronteira. EDPs de primeira ordem e características. Operadores diferenciais lineares, ondas planas e símbolo. Classificação dos operadores diferenciais lineares de grau dois: EDPs elípticas, hiperbólicas e parabólicas. Equação de Laplace, funções harmónicas. Equação de onda, ondas planas. Solução de d'Alembert: ondas viajantes. Equação de calor, solução fundamental. [Ap69, Ar04, BDP92, Bi80, GdF87, HC89, Io05, O'N99, Pi91, RHB06]

Separação de variáveis e séries de Fourier. Separação de variáveis, problema de Sturm-Liouville. Corda vibrante, harmónicas, ondas estacionárias. Condução de calor, modos. Séries de Fourier complexas. Séries de Fourier de senos e/ou cosenos. Produto de convolução. Convergência pontual das séries de Fourier. Espaço das funções de quadrado integrável, convergência em média quadrática, identidade de Parseval. Aplicações das séries de Fourier à resolução de EDPs: corda vibrante, condução de calor, equação de Laplace. [Ar04, BDP92, Fo92, GdF87, HC89, Io05, O'N99, RHB06, SS03]

Bibliografia essencial

[BDP92] W.E. Boyce and R.C. DiPrima, *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*, John Wiley, 1992.

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

[Ro04] J.C. Robinson, *An introduction to ordinary differential equations*, Cambridge University Press, 2004.

Método de ensino

Aulas teóricas (T 30h), dedicadas à exposição da matéria, e aulas teórico-práticas (TP 30h), dedicadas à discussão de problemas, exercícios e exemplos relevantes.

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/cam_MIEMEC_2016-17.html

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

- <http://elearning.uminho.pt> (código de ativação **cammec1617**)

podem encontrar: avisos, informações, programa, bibliografia, metodologia de avaliação, horários das aulas e de atendimento, folhas práticas, notas de aulas, enunciados das provas de avaliação, resultados das provas de avaliação.

Horário

Créditos: 5 ECTS.

Carga horária: 140h = ¹ **T** 30h + **TP** 30h (×3 turmas) + **TI** 80h.

	segunda	terça	quarta	quinta	sexta
8-9					
9-10					
10-11					
11-12		atendimento			
12-13		atendimento			
13-14					
14-15					
15-16		T _{B1.10}		TP3 _{B3.38B}	
16-17		T _{B1.10}		TP3 _{B3.38B}	
17-18		TP1 _{B3.38B}		TP2 _{B3.38B}	
18-19		TP1 _{B3.38B}		TP2 _{B3.38B}	

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

Plano das aulas

semana	2 ^a -feira - sabado ^{feriados}	matéria	avaliação
I	12 set - 17 set	Introdução às EDOs	
II	19 set - 24 set	EDOs simples e autónomas	
III	26 out - 1 out	EDOs lineares de 1 ^a ordem	
IV	3 out - 8 out ^{5 out}	EDOs separáveis, homogéneas e exatas	
V	10 out - 15 out	EDOs lineares homogéneas	
VI	17 out - 22 out	Variação dos parâmetros e coef. indeterminados	
VII	24 out - 29 out	Transformada de Laplace	
VIII	31 out - 5 nov ^{1 nov}	Aplicações da transformada de Laplace	
IX	7 nov - 12 nov	Introdução às EDPs	teste 1 ^{8 nov}
X	14 nov - 19 nov	Laplace, ondas e calor	
XI	21 nov - 26 nov	Separação de variáveis, corda vibrante	
XII	28 nov - 3 dez ^{1 dez}	Condução de calor	
XIII	5 dez - 10 dez ^{8 dez}	Séries de Fourier	
XIV	12 dez - 17 dez	Aplicações das séries de Fourier	
XV	19 dez - 24 dez ^{22 23 24 dez}	Aplicações das séries de Fourier	
	^{22 dez - 2 jan}	FÉRIAS	
XVI	2 jan - 7 jan ^{2 jan}		teste 2 ^{3 jan}
XVII	9 jan- 14 jan		oral
XVIII	16 jan - 21 jan		
IX	23 jan - 28 jan		Exames
XX	31 jan - 4 fev		Recurso

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.
- [Ar04] V.I. Arnold, *Lectures on Partial Differential Equations*, Springer - PHASIS, 2004.
- [BDP92] W.E. Boyce and R.C. DiPrima, *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*, John Wiley, 1992.
- [Be62] C. Kittel, W.D. Knight and M.A. Ruderman, *Berkeley Physics*, McGraw-Hill 1962.
- [Bi80] A.V. Bitsadze, *Equations of Mathematical Physics*, Mir, 1980.
- [Fo92] Gerald B. Folland, *Fourier analysis and its applications*, American Mathematica Society, 1992.
- [GdF87] D. Guedes de Figueiredo, *Análise de Fourier e equações diferenciais parciais*, Projeto Euclides, IMPA, 1987.
- [HC89] D. Hilbert and R. Courant, *Methoden der Mathematischen Physik*, Verlag 1924 [*Methods of mathematical physics*, Wiley-VCH, 1989].
- [HS74] M.W. Hirsch and S. Smale, *Differential equations, dynamical systems and linear algebra*, Academic Press, 1974.
- [KF83] A.N. Kolmogorov e S.V. Fomin, *Elementos de Teoria das Funções e de Análise Funcional*, MIR, 1983.
- [Io05] V. Iório, *EDP, um Curso de Graduação*, Coleção Matemática Universitária, IMPA, 2005.
- [LL78] L.D. Landau and E.M. Lifshitz, *Mecânica*, MIR, 1978.
- [MF05] P.M. Morse and H. Feshbach, *Methods of Theoretical Physics*, McGraw-Hill, 1953 [Feshbach Publishing, 2005].
- [O'N99] Peter V. O'Neil, *Beginning Partial Differential Equations*, John Wiley & Sons, 1999.
- [Pi91] Mark A. Pinsky, *Partial Differential Equations and Boundary-Value Problems with Applications*, McGraw-Hill, 1991.
- [RHB06] K.F. Riley, M.P. Hobson and S.J. Bence, *Mathematical Methods for Physics and Engineering*, Third Edition, Cambridge University Press, 2006.
- [Ro04] J.C. Robinson, *An introduction to ordinary differential equations*, Cambridge University Press, 2004.
- [Si91] G.F. Simmons, *Differential equations with applications and historical notes*, McGraw-Hill, 1991.
- [SS03] E.M. Stein and R. Shakarchi, *Fourier Analysis: An Introduction*, Princeton Lectures in Analysis I, Princeton University Press, 2003.