

MIEGI 2011/12

8703N1 - Equações Diferenciais e Cálculo Integral

infos

Salvatore Cosentino

Departamento de Matemática e Aplicações - Universidade do Minho

Campus de Gualtar, 4710 Braga - PORTUGAL

gab B.4023, tel 253 604086 (atendimento: 4^a-feira 14h-16h)

e-mail scosentino@math.uminho.pt

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

28 de Outubro de 2011

Objectivos

Dar aos alunos os instrumentos básicos para a compreensão e a análise de fenómenos modelados por equações diferenciais ordinárias ou parciais.

Programa

Conceitos gerais sobre equações diferenciais ordinárias: classificação e solução.

Equações diferenciais ordinárias de primeira ordem.

Equações diferenciais ordinárias lineares de ordem superior a um.

Integrais duplos: definição, propriedades e sua determinação; mudança de variável; aplicações.

Integrais triplos: definição e sua determinação usando diferentes sistemas de coordenadas; aplicações.

Equações diferenciais parciais: Método de separação de variáveis; aplicação às equações de calor, de onda e de Laplace.

Resultados de Aprendizagem

Generalizar o conceito de integral em $\mathbb{R}$ para $\mathbb{R}^2$ e $\mathbb{R}^3$: definir e calcular integral duplo e triplo.

Aplicar estes conceitos no cálculo de áreas e volumes.

Discutir o conceito de solução de uma equação diferencial ordinária e averiguar se determinada relação explícita/implícita entre duas variáveis é uma solução explícita/implícita de determinada equação diferencial ordinária.

Classificar os principais tipos de equações diferenciais ordinárias de primeira ordem, e identificar e determinar a respectiva solução analítica.

Identificar e determinar a solução analítica de equações diferenciais ordinárias lineares homogéneas de ordem n com coeficientes constantes.

Discutir e aplicar o método dos coeficientes indeterminados e o método de variação das constantes para determinar a solução analítica de equações diferenciais ordinárias lineares não homogéneas de ordem n .

Discutir e aplicar o método de separação de variáveis para determinar a solução analítica de equações diferenciais parciais lineares de segunda ordem (em domínios limitados), nomeadamente: equação de calor, equação de onda e equação de Laplace.

Programa detalhado

Equações diferenciais ordinárias. Equações diferenciais ordinárias (EDOs): espaço de fases, campos de direcções, curvas integrais, problema com condições iniciais (de Cauchy). Integração numérica e simulações. Campos de vectores e EDOs autónomas. EDOs lineares de primeira ordem. EDOs separáveis e homogêneas. EDOs exactas 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. [?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?]

Integrais múltiplos. Integrais múltiplos e integrais iterados. Definição e propriedades dos integrais duplos. Integrais duplos em coordenadas cartesianas e polares. Teorema de Green. Definição e propriedades dos integrais triplos. Integrais triplos em coordenadas cartesianas, cilíndricas e esféricas. Fluxo de um campo vectorial e teorema da divergência. [?, ?]

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, símbolos. 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. [?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?]

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, funes harmónicas. [?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?]

Bibliografia essencial

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

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

[?] 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, aulas teórico-práticas (TP 15h) dedicadas à discussão de problemas, exercícios e exemplos relevantes, e aulas tutoriais (OT 15h) dedicadas a rever e discutir materiais e temas apresentados nas aulas.

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/edci_MIEGI_2011-12.html

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

- <http://elearning.uminho.pt> (código de activação **edciegil12**)

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: 5.

Carga horária: 140h = ¹ **T** 30h + **TP** 15h + **OT** 15h + **TI** 80h.

	segunda	terça	quarta	quinta	sexta
8-9					
9-10					
10-11					
11-12					
12-13					
13-14					
14-15				OT2 _{EC.2.14}	
15-16				TP _{EC.2.14}	
16-17				T _{EC.2.14}	
17-18				T _{EC.2.14}	
18-19				OT1 _{EC.2.14}	

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

Plano das aulas e da avaliação

semana	2 ^a -feira - sabado ^{feriados?}	matéria	avaliação
I	19 set - 24 set	introdução às EDOs	
II	26 set - 1 out	EDO's simples e autónomas	
III	3 out ^{5 out} - 8 out	EDO's lineares de 1 ^a ordem	
IV	10 out - 15 out	EDO's separáveis e homogéneas	
V	17 out - 22 out	EDO's exactas e campos conservativos	
VI	24 out - 29 out	EDO's lineares homogéneas	
VII	31 out ^{1 nov} - 5 nov	variação dos parâmetros e coef. indeterminados	
VIII	7 nov - 12 nov	oscilador harmónico	teste 1 ^{10 nov}
IX	14 nov - 19 nov	integrais duplos	
X	21 nov - 26 nov	integrais triplos	
XI	28 nov ^{1 dez} - 3 dez	introdução às EDPs	
XII	5 dez ^{8 dez} - 10 dez	Laplace, ondas e calor	
XIII	12 dez - 17 dez	separação de variáveis	
XIV	2 jan - 7 jan	séries de Fourier	
XV	9 jan - 14 jan	aplicações das séries de Fourier	teste 2 ^{12 jan}
XVI	16 jan- 21 jan		oral
XVII	23 jan - 28 jan		
XVIII	30 jan - 4 fev		fim período lectivo
IX	6 fev - 11 fev		Exame
XX	13 fev - 18 fev		Exame

Referências

- [Ap69] T.M. Apostol, *Calculus*, John Wiley & Sons, 1969 [*Cálculo*, Editora Reverté, 1999].
- [Ar85] V.I. Arnold, *Equações diferenciais ordinárias*, Mir, 1985.
- [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] 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.
- [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.
- [Io05] V. Iório, *EDP, Um Curso de Graduação*, Coleção Matemática Universitária, IMPA, 2005.
- [MF05] P.M. Morse and H. Feshbach, *Methods of Theoretical Physics*, McGraw-Hill, 1953 [Feshbach Publishing, 2005].

- [O'N99] P.V. O'Neil, *Beginning Partial Differential Equations*, John Wiley & Sons, 1999.
- [Pi91] M.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*, 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.