

Ano Letivo 2019-20

Unidade Curricular EQUAÇÕES DIFERENCIAIS PARCIAIS

Cursos MATEMÁTICA APLICADA À ECONOMIA E À GESTÃO (1.º ciclo) (*)
Tronco comum

(*) Curso onde a unidade curricular é opcional

Unidade Orgânica Faculdade de Ciências e Tecnologia

Código da Unidade Curricular 18391034

Área Científica MATEMÁTICA

Sigla

Línguas de Aprendizagem

Português.

Pode eventualmente funcionar em Inglês.

Modalidade de ensino

Presencial

Docente Responsável Hermenegildo Augusto Vieira Borges de Oliveira

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Hermenegildo Augusto Vieira Borges de Oliveira	PL; T	T1; PL1	30T; 30PL

* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
3º	S2	30T; 30PL	168	6

* A-Anual; S-Semestral; Q-Quadrimestral; T-Trimestral

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Cálculo Infinitesimal I, II, III, Equações Diferenciais

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Proporcionar uma formação avançada na teoria das equações diferenciais parciais (EDPs), completando a formação na área de equações diferenciais. Pretende-se realizar o estudo da teoria fundamental das equações diferenciais parciais, ilustrando a sua aplicação na resolução de problemas concretos da Economia e Gestão, como sejam a determinação do preço de uma opção real (equação de Black-Sholes), a evolução da distribuição da riqueza (equação de Fokker-Plank), distribuição de empresas por porte (leis de potência), difusão e experimentação como um motor de crescimento (equação de Fisher), ou a teoria de jogos e controlo ótimo (equação de Hamilton-Jacobi).

Conteúdos programáticos

Introdução

1. Exemplos e motivação
2. Classificação de EDPs
3. Problemas bem-postos
4. Solução fundamental
5. Método das características
6. Métodos de energia

Equações diferenciais lineares

1. Equação do transporte
2. Equação de Laplace
3. Equação do calor
4. Equação das ondas

Aplicações em Economia e Gestão

1. Equação de Black-Scholes
2. Equação de Fokker-Plank
3. Leis de potência
4. Equação de Fisher
5. Equações de Hamilton-Jacobi

Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Presume-se que os alunos já tenham adquirido as noções principais de cálculo diferencial e integral em Rn lecionadas nas disciplinas de Cálculo Infinitesimal I, II e III, bem como da teoria básica de equações diferenciais ordinárias lecionada na disciplina de Análise Complexa e Equações Diferenciais, todas ministradas nos dois primeiros anos do 1º ciclo do curso de Matemática Aplicada à Economia e à Gestão.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Nas aulas, abordaremos os vários tópicos do programa de forma sequencial, mas tendo em conta as relações e os múltiplos pontos de contacto entre os diversos temas. Pretende-se que os alunos consultem a bibliografia e os elementos de estudo e resolvam exercícios fora das aulas. A avaliação final terá por base a realização de trabalhos individuais e um exame final escrito.

Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Tendo em conta que o objetivo principal desta unidade curricular é fornecer aos alunos conhecimentos e competências num domínio de alguma complexidade matemática e a capacidade de aplicar esses conhecimentos para resolver problemas concretos, pensamos que a melhor metodologia de ensino consiste na apresentação detalhada nas aulas dos principais conceitos e resultados, juntamente com alguns exemplos de aplicações. Os alunos devem complementar as aulas com a resolução de exercícios que permitam consolidar os conhecimentos adquiridos e desenvolver a capacidade de aplicá-los de forma autónoma. Quanto à avaliação, deveremos avaliar o nível de conhecimentos adquiridos e a capacidade de os aplicar de forma autónoma. Parece-nos que a realização de trabalhos individuais e, posteriormente, de um exame escrito final é um método adequado para avaliar estes conhecimentos e capacidades.

Bibliografia principal

1. S. Basov: Partial Differential Equations in Economics and Finance. Nova Science Publishers Inc., New York (2007).
2. L.C. Evans: Partial Differential Equations. American Mathematical Society, Providence, R.I. (2010).
3. G.B. Folland: Introduction to Partial Differential Equations. Princeton University Press, Princeton, N.J. (1983).
4. P. Wilmott, S. Howison, J. Dewynne, J. The Mathematics of Financial Derivatives: A Student Introduction. Cambridge University Press, Cambridge (1995).

Academic Year 2019-20

Course unit PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS

Courses MATHEMATICS APPLIED TO ECONOMICS AND MANAGEMENT (*)
Tronco comum

(*) Optional course unit for this course

Faculty / School FACULTY OF SCIENCES AND TECHNOLOGY

Main Scientific Area MATEMÁTICA

Acronym

Language of instruction Portuguese.
May eventually work in English.

Teaching/Learning modality In-person

Coordinating teacher Hermenegildo Augusto Vieira Borges de Oliveira

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Hermenegildo Augusto Vieira Borges de Oliveira	PL; T	T1; PL1	30T; 30PL

* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
30	0	30	0	0	0	0	0	168

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

Pre-requisites

no pre-requisites

Prior knowledge and skills

Infinitesimal Calculus I, II, III, and Differential Equations

The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)

To provide advanced training in the theory of partial differential equations (PDEs), completing the training in the area of differential equations. It is intended to study the fundamental theory of partial differential equations, illustrating their applications in solving concrete problems of economics and management, such as determining real options pricing (Black-Sholes equation), evolution of income and wealth distribution (Fokker-Plank equation), firm size distribution (power laws), knowledge diffusion and growth (Fisher equation), or game theory and optimal control (Hamilton-Jacobi equation).

Syllabus

Introduction

1. Examples and motivation
2. Classification of PDEs
3. Well-posed problems
4. Fundamental solution
5. Characteristics method
6. Energy method

Linear Differential Equations

1. Transport equation
2. Laplace equation
3. Heat equation
4. Wave equation

Applications in Economics and Management

1. Black-Scholes equation
2. Fokker-Plank equation
3. Power laws
4. Fisher equation
5. Hamilton-Jacobi equations

Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives

It is presumed the students have already acquired the main notions of differential and integral calculus in $\mathbb{R}^n$, taught in the subjects of Infinitesimal Calculus I, II and III, as well as the basic theory of ordinary differential equations, taught in the subject of Complex Analysis and Differential Equations, all these subjects taught during the first two years of the 1st cycle in Mathematics Applied to Economics and Management.

Teaching methodologies (including evaluation)

In classes, the syllabus topics are presented and discussed in sequential order, but taking into account the relationships and the multiple contact points between the various topics. Students are expected to read some sections of the books referred in the bibliography as well as the lecture notes. It is also expected they can solve exercises out-of-classes. The final grade is awarded on the basis of individual work assignments and of a written final exam.

Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes

The main goal of this course is to provide knowledge and skills, at a fairly advanced mathematical level, and to develop the ability to use them to solve problems in economics and management. In order to achieve this goal, we think that an adequate teaching methodology is based on the detailed presentation of the main notions and of the theoretical results, complemented by useful examples and applications. Students are expected to deepen and consolidate the knowledge obtained in classes, solving exercises out-of-classes in an autonomous way. As for the evaluation, we must assess the level of knowledge acquired by the students, as well as the ability to apply them independently. It seems to us that the realization of individual work assignments and, subsequently, a final written exam is an appropriate method for assessing these knowledge and skills.

Main Bibliography

1. S. Basov: Partial Differential Equations in Economics and Finance. Nova Science Publishers Inc., New York (2007).
2. L.C. Evans: Partial Differential Equations. American Mathematical Society, Providence, R.I. (2010).
3. G.B. Folland: Introduction to Partial Differential Equations. Princeton University Press, Princeton, N.J. (1983).
4. P. Wilmott, S. Howison, J. Dewynne, J. The Mathematics of Financial Derivatives: A Student Introduction. Cambridge University Press, Cambridge (1995).