

Ficha de Unidade Curricular – (Versão A3ES 2018-2023)

1. Caracterização da Unidade Curricular.

1.1. **Designação da unidade curricular** (1.000 carateres).

Teoria de Jogos/ Game Theory

1.2. **Sigla da área científica em que se insere** (100 carateres).

MAT

1.3. **Duração**¹ (100 carateres).

Semestral

1.4. **Horas de trabalho**² (100 carateres).

162h

1.5. **Horas de contacto**³ (100 carateres).

TP: 67.5; OT: 5

1.6. **ECTS** (100 carateres).

6

1.7. **Observações**⁴ (1.000 carateres).

Opcional

1.7. **Remarks** (1.000 carateres).

2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo) (1.000 carateres).

Carlos Manuel Ferreira Pereira dos Santos, 67.5h

3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres).

4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (1.000 carateres).

Após aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:

1. Conhecer e aplicar teoria matemática de jogos
2. Analisar jogos combinatórios
3. Analisar jogos com componente aleatória
4. Analisar jogos de decisão alternada

4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students). (1.000 characters).

After approval in the course unit, the student should have the ability to:

1. Know and apply mathematical game theory
2. Analyze combinatorial games
3. Analyze games of chance
4. Analyze sequential games

5. Conteúdos programáticos (1.000 carateres).

1. Introdução

- 1.1. Perspectiva histórica sobre a(s) teoria(s) matemática(s) de jogos

2. Decisão alternada

- 2.1. Génese e notação matemática em TJC: A construção de Conway
- 2.2. Soma disjuntiva: Grupo de Conway
- 2.3. Forma canónica de um jogo: Redução por dominação e redução por reversibilidade
- 2.4. Números diáticos: Teorema do diático mais simples e Teorema da escusa dos números

- 2.5. Análise de jogos imparciais: Números e o Teorema de Sprague-Grundy
- 3. Decisão sobre plataforma aleatória
 - 3.1. Noções fundamentais sobre combinatória
 - 3.2. Utilização da noção de esperança matemática em contexto de jogo de azar
 - 3.3. Teorema do dado do dobro
 - 3.4. Teorema de Bayes em contexto de jogo
 - 3.5. A Ruína do jogador
- 4. Decisão simultânea
 - 4.1. Jogos de soma nula, estratégias simples e estratégias mistas
 - 4.2. Teorema minimax de von Neumann e Teorema de equilíbrio de Nash
 - 4.3. Resoluções gráficas
 - 4.4. Jogos cooperativos: alianças
 - 4.5. Os Nucléolos
 - 4.6. Números de Shapley

5. Syllabus (1.000 characters).

- 1. Introduction
 - 1.1. Historical perspective on game theory
- 2. Alternate Decision
 - 2.1. Genesis and mathematical notation in CGT: Conway's construction
 - 2.2. Disjunctive sum: Conway's group
 - 2.3. Canonical form of a game: reduction by domination and reduction by reversibility
 - 2.4. Dyadic numbers: simplest dyadic theorem and weak number avoidance theorem
 - 2.5. Impartial games analysis: numbers and Sprague-Grundy theorem
- 3. Games of chance
 - 3.1. Basic notions about combinatorics
 - 3.2. Use of the notion of mathematical expectation in the context of gambling
 - 3.3. The doubling cube theorem
 - 3.4. Bayes' theorem in game context
 - 3.5. The gambler's ruin
- 4. Sequential games
 - 4.1. Zero-sum games, simple strategies, and mixed strategies
 - 4.2. Von Neumann minimax theorem and Nash equilibrium theorem
 - 4.3. Graphic resolutions
 - 4.4. Cooperative games: coalitions
 - 4.5. The Nucleolus
 - 4.6. Shapley value

6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (1.000 caracteres).

- Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objetivos da unidade curricular, atendendo a que:
- O ponto 1 dos conteúdos programáticos pretende introduzir as metodologias necessárias à concretização de todos os objetivos;
 - Os pontos 2, 3 e 4 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar os pontos 2, 3 e 4 dos objectivos.

6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (1.000 characters).

- The contents are consistent with the course objectives, given that:
- Point 1 of the syllabus introduce the methodologies necessary to achieve all the objectives;
 - Points 2, 3 and 4 of the syllabus intended to achieve the points 2, 3 and 4 of goals.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída) (1.000 caracteres).

Metodologias de Ensino: As aulas são teórico-práticas. A componente teórica deverá ser apresentada como um conjunto de ferramentas de análise necessárias à resolução de problemas, que sejam motivadores da aprendizagem das técnicas. A componente prática assenta na resolução de casos de estudo. A resolução dos casos práticos associados aos diversos conteúdos é implementada computacionalmente usando um software livre. São disponibilizados aos alunos elementos de apoio aos conteúdos programáticos.

A avaliação de conhecimentos compreende duas componentes, uma teórica e outra prática. A componente teórica é constituída por 2 testes (nota mínima de 8 valores cada, com média mínima dos dois testes de 9.5 valores) realizados durante o período letivo ou por um exame (nota mínima de 9.5 valores). A componente prática é constituída por um trabalho (nota mínima de 9.5 valores), com apresentação e discussão obrigatória, com ponderação de 40% na nota final.

A nota final do aluno, NF, será obtida através da fórmula

$$NF=0.6NT+0.4NP$$

onde NT representa a nota da componente teórica e NP a nota da componente prática.

7. Teaching methodologies (including assessment) (1.000 characters).

The classes are theoretical-practical. The theoretical component should be presented as a set of analytical tools needed to solve problems, which are motivating the learning. The practical component is based on case study resolution. The resolution of the practical cases associated to the various contents is implemented computationally using free software. Elements of support to the syllabus are made available to the students.

The knowledge assessment comprises two components, theoretical and practice. The theoretical component consists of 2 written tests (the grade of each test mustn't be lower than eight values, with an average minimum grade of 9.5 values), carried out during the school term, or a final exam (at least 9.5 values). The practical component consists of a work (minimum grade of 9.5 values), with presentation and discussion, with 40% weighting on final grade.

The final grade, NF, will be obtained by the formula

$$NF=0.6NT+0.4NP,$$

where NT represents the grade of theoretical component and NP the grade of the practice component. To be approved, the student must obtain a minimum score of ten values in NF.

8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (3.000 caracteres).

As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular, dado que a metodologia utilizada para apresentar a teoria possibilita atingir todos os objetivos da unidade curricular. A exemplificação com problemas permite perceber como aplicar a matéria. A metodologia utilizada pretende fornecer conhecimentos para formalizar um problema, escolher os métodos adequados a aplicar e proceder à sua correta aplicação. A resolução de exercícios com recurso à utilização de um software livre permite a resolução deste tipo de problemas.

Os métodos de avaliação permitem averiguar se o aluno adquiriu conhecimentos suficientes para atingir os objetivos propostos na unidade curricular.

8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (3.000 characters).

The teaching methodologies are in line with the objectives of the curricular unit, given that the methodology used to present the theory makes it possible to achieve all the objectives of the curricular unit. Exemplification with problems allows us to understand how to apply matter. The methodology used aims to provide knowledge to formalize a problem, choose the appropriate methods to apply and proceed to its correct application. The resolution of exercises using the use of free software allows the resolution of this type of problems.

The evaluation methods allow to verify if the student has acquired enough knowledge to reach the objectives proposed in the curricular unit.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (1.000 caracteres).

Albert, Nowakowski, Wolfe, "Lessons in Play: An Introduction to Combinatorial Game Theory", AK Peters/CRC Press, 1st edition, 2007.

Pestana, Velosa, "Introdução à Probabilidade e à Estatística", volume I, 4ª edição, Fundação Calouste Gulbenkian, 2010.

Packel, "The Mathematics of Games and Gambling", The Mathematical Association of America, 1981.

Von Neumann, Morgenstern, "Theory of Games and Economic Behavior", Princeton University Press, 1944.

Barron, "Game Theory: An Introduction", Wiley, 2008.

¹ Anual, semestral, trimestral, ...

² Número total de horas de trabalho.

³ Discriminadas por tipo de metodologia adotado (T - Ensino teórico; TP - Ensino teórico-prático; PL - Ensino prático e laboratorial; TC - Trabalho de campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação tutorial; O - Outro).

⁴ Assinalar sempre que a unidade curricular seja optativa.