

# Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa

## FUC: MATEMÁTICA DISCRETA

### 6.2.1. Ficha das unidades curriculares

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

Matemática Discreta / *Discrete Mathematics*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

(Formato: nome completo, (vírgula) horas de contacto semestrais)

Sónia Raquel Ferreira Carvalho; 6,0h TP.

*Responsible academic staff member and lecturing load in the curricular unit*

Sónia Raquel Ferreira Carvalho; 6.0h TP.

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular /

*Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:*

(Um docente por linha com o formato: nome completo, (vírgula) horas de contacto semestrais. Indicar todos os docentes que leccionaram no ano lectivo de 2012/13))

A definir; 6,0h TP.

1000 caracteres disponíveis

**6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

1. Desenvolver as capacidades de raciocínio matemático, no que respeita à leitura, à compreensão e à construção de argumentos matemáticos.
2. Desenvolver a capacidade de contar e enumerar objetos, tanto em problemas abstratos como em situações práticas.
3. Dominar os conceitos chave relativos aos números, suas propriedades e operações fundamentais.
4. Saber identificar e trabalhar com as estruturas discretas elementares, usando-as para descrever conjuntos de objetos e as relações entre estes.
5. Saber identificar que problemas podem ser resolvidos com recurso a algoritmos e desenvolver a capacidade de construir algoritmos a partir da solução matemática para a resolução de problemas simples.
6. Conhecer algumas das principais áreas de aplicação da matemática discreta e saber resolver problemas práticos com os conceitos estudados e, quando pertinente, com o recurso a ferramentas computacionais.
7. Desenvolver as capacidades de abstração, raciocínio dedutivo e resolução de problemas.

1000 caracteres disponíveis

*Learning outcomes of the curricular unit:*

1. To develop the student's mathematical reasoning abilities and to enhance their ability to read, understand and construct mathematical arguments.
2. To develop the student's ability to count and enumerate objects in both abstract and practical situations.
3. To master the key concepts relating to numbers, their properties and the fundamental operations involving them.
4. To be able to identify and work with elementary discrete structures, and apply them to describe sets of objects and relationships between them.
5. To be able to identify problems that can be solved algorithmically and to develop the ability to devise algorithms from the mathematical solution in order to solve simple problems.
6. To be familiar with some of the main areas of application of discrete mathematics and to know how to solve practical problems using computational tools when appropriate.
7. To develop the ability for abstract and deductive reasoning, as well as problem solving skills.

1000 caracteres disponíveis

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

(Deverá ser apresentado na forma de pontos numerados, sem outra numeração. Utilizar até 10 pontos.)

1. Lógica: lógica proposicional, tabelas de verdade, tautologias, equivalências proposicionais, regras de inferência e métodos de prova.
2. Teoria de conjuntos e combinatória: conjuntos finitos e cardinalidade; relações de ordem e de equivalência; contagens; princípio do pombo; princípio de inclusão-exclusão; números de Stirling.
3. Teoria de números: aritmética dos números inteiros; algoritmo de Euclides; equações diofantinas; princípio de indução matemática; recorrência; representação em bases inteiras, congruências e teorema chinês dos restos; teoremas de Fermat e Euler; raízes primitivas.
4. Grafos: definições e exemplos; caminhos e conectividade; grafos eulerianos e hamiltonianos; matrizes de adjacência e de incidência; árvores, árvores geradoras, grafos com pesos e árvores geradoras minimais: algoritmos de Kruskal, Prim e Djisktra; grafos planares; colorações de grafos; grafos bipartidos; teorema de Hall; grafos dirigidos; autómatos; redes de comunicação e fluxos.

1000 caracteres disponíveis

### ***Syllabus:***

- 1 Logic: propositional logic, tautologies, logic equivalences, inference, propositional functions and proof methods.
2. Set theory and combinatorics: finite sets and cardinality, orders; equivalence relations; combinatorics methods, pigeonhole principle; inclusion–exclusion principle; Stirling numbers.
3. Number theory: basic concepts, Euclides algorithm, diophantine equations; mathematical induction; recurrence; numeral systems; congruences and the Chinese remainder theorem; Fermat's and Euler's theorems; primitive roots.
4. Graphs: basic notions, paths and connectivity, trees and the graph support tree, minimum tree; Kruskal, Prim and Djisktra's algorithm; planar graphs; graph coloring; graph labeling; Hall theorem; directed graphs, automata; networks and flows.

1000 caracteres disponíveis

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

O objetivo 1 é particularmente explorado no ponto 1 do programa, apesar de ser evidentemente transversal a toda a UC. Igualmente transversais a todo o curso são os objetivos 5 a 7. Os objetivos 2 a 4 são cumpridos nos pontos 2 a 4 do programa.

1000 caracteres disponíveis

#### ***Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.***

Despite being obviously common to the whole program, learning outcome 1 is covered mainly in section 1 of the syllabus. Learning outcomes 5 and 7 are also transversal. Learning outcomes 2 and 4 are covered by by sections 2 to 4 of the syllabus.

1000 caracteres disponíveis

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

(Cada elemento de avaliação deverá ser designada por uma variável. Deverá ser indicada a fórmula para o cálculo da Nota Final.)

Ensino teórico-prático, estando previstas cerca de 90 horas de contacto, repartidas entre 67,5 horas de aulas teórico-práticas e 22,5 horas de aulas de prática laboratorial. O tempo total de trabalho do estudante é de 160h.

Nas aulas teórico-práticas é apresentada e fundamentada a teoria, a par de exemplos de aplicação, e são resolvidos exercícios. As aulas de prática laboratorial são dedicadas à resolução de exercícios de aplicação direta e à resolução de problemas, individualmente ou em grupo, nos quais é dado especial ênfase a problemas aplicados.

A avaliação de conhecimentos compreende dois elementos: a média das classificações obtidas em trabalhos a realizar periodicamente nas aulas de prática laboratorial (NP) e uma prova teórico prático global (NT), a qual pode ser realizada tanto em período de aulas como em período de exame.

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

$$NF=0,7NT+0,3NP .$$

Para obter aprovação na U.C. o aluno deve obter uma nota mínima de 9,5 valores em NT e NF.

1000 caracteres disponíveis

***Teaching methodologies (including evaluation):***

There will be both theoretical and practical components in the teaching. A total of 90 hours of classes will be scheduled, divided into 67.5 hours of mixed lectures/recitations and 22.5 hours of laboratory classes. The total student work time is 160 hours.

The lecture/recitations will present and explain the theory, give examples of applications and discuss the solutions to exercises. The laboratory classes will be devoted to the solution of exercises applying the theory learned in class. Individual or group work on problems directedly related to applications will be emphasized.

The course assessment will have two components. The first is the average grade (NP) obtained in small projects to be completed in the laboratory classes. The second component is the grade in a final exam (NT) which can be taken either in class or during the exam period.

The student's final grade, NF, will be computed via the formula:

$$NF=0.7NT+0.3NP .$$

In order to pass this course, the student should obtain a minimum grade of 9.5 in both the NT and NF.

1000 caracteres disponíveis

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

As aulas teórico práticas são essenciais a uma rigorosa e completa cobertura dos tópicos do programa (objetivos de 1 a 4), cuja compreensão é indissociável da resolução de exercícios em contexto de aula. A apresentação de situações e problemas aplicados permite motivar a aprendizagem e aprofundar os conhecimentos teóricos, ao mesmo tempo que proporciona aos alunos um contacto precoce com algumas aplicações importantes da matemática, em particular no que respeita ao recurso à matemática discreta numa grande variedade de áreas (objetivo 6).

As aulas de prática laboratorial permitem ao aluno consolidar os seus conhecimentos e desenvolver as suas capacidades ao nível da autonomia e da modelação e resolução de problemas (objetivos 5 e 6). A inclusão de problemas que recorram a ferramentas computacionais permite ao aluno familiarizar-se com estas em situações relativamente simples, adequadas à fase inicial do curso (objetivo 6). O recurso a trabalhos para avaliação contribui para um melhor acompanhamento do desenrolar da matéria e a sua natureza menos direta obriga os alunos a questionarem e aprofundarem os seus conhecimentos, ao mesmo tempo que desenvolvem as suas capacidades de análise, reflexão e crítica (objetivo 7).

Naturalmente, a avaliação incide tanto na componente teórico prática como na componente prática e a repartição dos respetivos pesos deve-se à natureza fundamental da unidade curricular e à sua localização na fase introdutória do curso.

3000 caracteres disponíveis

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

Lectures/recitations are essential for a rigorous coverage of the topics in the syllabus (goals 1 through 4) and the solution of exercises in class is fundamental for understanding the material. The presentation of concrete problems arising in applications motivates learning and allows for the consolidation of the theory learned, while at the same time providing an introduction to some important applications of discrete mathematics (goal 6).

Laboratory classes help the students cement their knowledge and develop their autonomy in modelling and solving problems (goals 5 and 6). The inclusion of problems requiring the use of computational tools will acquaint the students with these tools.

The problems to be considered will be relatively simple and appropriate for beginning students (goal 6). The recourse to in class projects for assessment will help students follow the course. Moreover, the less direct nature of the projects will lead the students to question and deepen their knowledge while at the same time developing their analytical and critical thinking skills (goal 7).

The course assessment takes into account both the theoretical and practical components of the course and these are weighed in view of the fundamental nature of this curricular unit as well as its placement at the start of the studies.

3000 caracteres disponíveis

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal / *Main Bibliography*:

(Deverá ser apresentado na forma de pontos numerados. Utilizar no máximo 10 monografias. Recomenda-se seis. Formato: Autor/es (Apelido, iniciais), "Título do Livro", Editora, Edição, Ano. Ou utilização de formato similar para outro tipo de referências.)

1. Almeida, F., Carvalho, F., "Matemática Discreta – Texto de Apoio", 2018.
2. André, C., Ferreira, F., "Matemática Finita", Universidade Aberta, 2000.
3. Cardoso, D., Szymanski, J., "Matemática Discreta", Escolar Editora, 2008.
4. Biggs, N., "Discrete Mathematics", Oxford University Press, 2005.
5. Garnier, R., Taylor, J., "Discrete Mathematics for New Technology", IOP Publishing, 2002.
6. Litvin, M., Litvin, G., "Mathematics for the Digital Age and Programming in Python", Skylight Publishing, 2008.
7. Rosen, K., "Discrete Mathematics and its applications", McGraw-Hill, 7ª edição, 2012.

1000 caracteres disponíveis