

## 6.2.1. Ficha das unidades curriculares

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

Mecânica Técnica / Applied Mechanics

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

José Maria Castro Tavares

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

### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular / *Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:*

Tiago Alexandre Narciso Silva, 67.5 h/semestre

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

Transmitir aos alunos os conceitos da mecânica dos corpos rígidos, que se podem utilizar para modelar de uma forma correcta e adequada, sistemas estruturais ou mecânicos que representem sistemas biomédicos reais. Pretende-se que os alunos aprendam a aplicar a Mecânica como ferramenta na análise de sistemas de usados nas tecnologias biomédicas, desenvolvendo as suas capacidades de estudo de sistemas de múltiplos componentes, de modo racional e coerente.

O objectivo fundamental da unidade curricular é habilitar o aluno a ser capaz de a partir de sistemas biomédicos reais, submetidos a esforços, criar modelos de corpo livre que descrevam com rigor o seu comportamento mecânico em equilíbrio estático. O aluno ficará ainda habilitado a compreender os aspectos essenciais associados à análise dinâmica de sistemas que possam ser descritos como sistemas com um grau de liberdade, nomeadamente a caracterização do ruído e a ressonância.

#### ***Learning outcomes of the curricular unit:***

Provide students with scientific concepts of mechanics of rigid bodies, which can be used to model and describe real biomedical systems. It is intended that students learn to apply these concepts as a tool in the analysis of systems used in biomedical

applications, developing their capacity to study systems of multiple components in a rational and coherent manner.

The fundamental objective of curricular unit is to enable the student to be able to, from real biomedical systems subjected to loads, create a free body model that accurately describes its mechanical behaviour in static analysis. The student will be enabled to understand the essential aspects associated with dynamic analysis in simple systems, namely the fundamental concepts associated with the phenomena of vibration of the systems with 1 degree of freedom.

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

1. Equilíbrio estático: Corpo rígido. Diagramas de corpo livre. Graus de liberdade e constrangimentos. Equilíbrio estático em duas (2D) e três dimensões (3D). Software de modelação e cálculo de esforços.
2. Análise de sistemas estáticos e dinâmicos considerando atrito. Atrito em movimento de translação e de rotação. Atrito de rolamento e atrito de pionamento.
3. Análise estática de estruturas. Método dos nós e método das secções. Tipos de ligações ao exterior. Resolução de problemas com recurso a software especializado.
4. Acústica e controlo de ruído. Conceitos fundamentais. Níveis sonoros. Intensidade e potência sonora. Espectro sonoro e filtros. Propagação do som no ar e nas estruturas. Controlo de ruído ambiental. Legislação aplicável.
5. Vibrações em sistemas com um grau de liberdade: vibrações livres e forçadas. Sistema com e sem amortecimento. Vibrações forçadas com amortecimento. Transmissibilidade. Ressonância. Modelação de vibrações. Problemas de aplicação em biomédica.

#### **Syllabus:**

1. Static equilibrium of rigid bodies. The concept of rigid body. Free-body diagrams. Degrees of freedom and constraints. Reactions at supports and connections for 2- and 3- dimension equilibrium of a rigid body. CAD applications.
2. Analysis of mechanical systems components considering friction. Dry friction definition, friction forces and laws of dry friction. Coefficients of friction. Friction of slipping. Rolling friction and sliding friction.
3. Analysis of structures. The method of joints and the method of sections. Types of supports. Application problems.
4. Acoustics and noise control. Fundamental concepts. Sound levels. Sound power and intensity. Noise spectrum and filters. Noise propagation. Background noise control.

Applicable legislation.

5. Vibration systems with a degree of freedom. Free vibration and forced vibration. Systems with and without damping. Forced vibration with damping. Transmissibility. Resonance. Application problems using biomedical systems.

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

Os conceitos fundamentais dos conteúdos programáticos são introduzidos nas aulas, sendo, sempre que possível, baseados em sistemas estruturais ou mecânicos utilizados no campo das tecnologias biomédicas, permitindo que os alunos percepcionem quer os aspectos qualitativos, quer os aspectos quantitativos. A sequência dos conteúdos programáticos conduz o aluno a compreender o comportamento estático de componentes de sistemas estruturais e sistemas mecânicos. A compreensão da interacção de componentes múltiplos e a percepção da importância das condições de equilíbrio, representam metodologias essenciais para que se atinjam os objectivos fundamentais da unidade curricular (UC). Na parte final da UC são apresentados vídeos e animações computacionais que possibilitam a melhor compreensão dos aspectos essenciais do estudo do ruído e das vibrações em sistemas, os quais constituem também um dos objectivos essenciais da unidade curricular.

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

The fundamental concepts of the syllabus are progressively introduced in class, and, whenever possible, based on real biomedical systems, allowing students perceive either the qualitative or quantitative aspects. The sequence of the syllabus leads the student to understand the static behaviour of components of structures and mechanical systems. Understanding the interaction of multiple components and the perception of the importance of a balanced analysis of structures and mechanical systems, represent essential methodologies to the achievement of the fundamental objectives of the course. Videos and computational animations are presented that enable better understanding of the essential aspects of the study of vibrations and noise in systems, which are also one of the key objectives of the course.

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

#### **Metodologias de Ensino:**

A leccionação será efectuada através de aulas teóricas e aulas teórico-práticas. Pretende-se que através da leitura da bibliografia o aluno seja introduzido nos aspectos matemáticos e físicos fundamentais em cada tópico a tratar. As aulas teóricas funcionarão com breves exposições sobre cada tema, seguidas de exemplos práticos, onde se pretende que o aluno consolide os conceitos que estudou. Nas aulas teórico-práticas proceder-se-á à resolução de exercícios onde os alunos aplicarão os conhecimentos adquiridos. Algumas destas aulas envolverão a realização de trabalhos experimentais, onde o aluno pode verificar a coerência dos modelos com os acontecimentos reais.

A avaliação de conhecimentos é efectuada em avaliação contínua ou exame. A avaliação contínua é composta por uma prova escrita e um conjunto de trabalhos computacionais/laboratoriais com ponderações de 70% e 30%, respectivamente.

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

#### **Teaching methodologies:**

Teaching will consist of lectures, mixed with theoretical-practical classes. It is required that the student consults the bibliography in order to be introduced to each topic. Lectures will have brief talks over each theme, followed by practical examples, where it is intended that the students consolidate the concepts studied. In the theoretical-practical classes the students will apply the acquired knowledge to the solution of exercises. Some of these classes will be dedicated to performing experimental work, where the students can verify the correspondence between the taught models and the real world events.

The assessment is carried out during the semester or through final exam. The continuous assessment involves a set of computational projects besides a written test, with contributions to the final grade of 30% and 70%, respectively.

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

Nas metodologias de ensino são usadas diferentes metodologias que possibilitam atingir os objectivos da unidade curricular. Consoante as características dos conceitos a transmitir são utilizadas aulas teóricas e teórico-práticas, as quais constituem um conjunto que se pretende harmonioso, de forma a habilitar os alunos à compreensão dos conceitos fundamentais associados aos conteúdos programáticos. Nas aulas teóricas e teórico-práticas são usadas as potencialidades dos novos sistemas multimédia e efectuado o recurso a programas de computação simbólica para a simulação de modelos de análise do comportamento estático e dinâmico de componentes e sistemas.

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

The teaching methodologies use different methods that enable the objectives of the course. Depending on the characteristics of concepts to transmit, theoretical or

theoretical-practical classes are used, in a harmoniously set that aims to make the students understand the fundamental concepts associated with program content. In class, the potential of new multimedia systems and of computer programs are used, namely symbolic computation, for development of models for analyzing the static and dynamic behavior of structures and mechanical systems.

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

1. Engineering Mechanics – Vol. I – Statics, Vol. II - Dynamics, R. C. Hibbeler, Prentice-Hall.
2. Vector Mechanics for Engineers – Vol. I – Statics, Vol. II - Dynamics, F. P. Beer e E. R. Johnston Jr., McGraw-Hill.
3. Mechanical Vibrations: International 4th edition, S. S. Rao, Prentice-Hall.
4. Fundamentals of Acoustics, Kinsler L., Frey A., Coppers A. e Sanders, J., John Wiley & Sons.
5. Handbook of Noise and Vibration Control, Elsevier Advanced Technology.