

## 6.2.1. Ficha das unidades curriculares

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

Mecânica de Sistemas Deformáveis / Mechanics of Deformable Systems

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

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

João Milho

### ***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:***

(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))

1000 caracteres disponíveis

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

Transmitir aos alunos os conceitos fundamentais da mecânica de corpos deformáveis e da mecânica de fluidos, necessários a uma adequada percepção dos fenómenos envolvidos em cada uma destas áreas. No âmbito da mecânica dos corpos deformáveis promove-se a compreensão do comportamento mecânico de uma estrutura/componente/dispositivo, enquanto na mecânica de fluidos se salientam as características de um fluido e o seu comportamento estático e dinâmico. Esta unidade visa assim habilitar os alunos para uma compreensão multidisciplinar destes conhecimentos e para a sua utilização articulada em situações em que a mesma seja requerida.

São ainda objectivos desta unidade o desenvolvimento de aptidões para a modelação de componentes biomédicos, recorrendo para isso à utilização de recursos que vão desde a utilização de computação simbólica à utilização de aplicações de simulação vocacionadas para a análise do comportamento mecânico de corpos sólidos deformáveis e para os escoamentos de fluidos.

1000 caracteres disponíveis

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

This curricular unit aims to transmit to students the fundamental concepts of mechanics of deformable bodies and fluid mechanics, necessary for an adequate perception of the

phenomena involved in each of these areas. In the context of the deformable bodies' mechanics, one promotes the understanding of the mechanical behavior of structure, components or devices, whereas in the fluid mechanics field, this medium characteristics and its dynamic and static performance are analyzed.

This unit habilitates students for a multidisciplinary understanding of these knowledge areas and for its articulated use in situations where this is required.

Additional objectives of this unit are related to the development of skills concerning the modeling of biomedical components, by using resources that range from symbolic computation resources to the utilization of simulation software applications specifically designed either for the mechanical behavior of deformable solids and for fluid flows' analyses.

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. Introdução à teoria da elasticidade.
2. Leis constitutivas. Resistência mecânica e rigidez. Tensões admissíveis e coeficientes de segurança.
3. Componentes solicitados axialmente: Tensões normais e de corte. Deformações. Exemplos ilustrativos usando computação simbólica e software de simulação.
4. Componentes solicitados à torção: Tensões e deformações de corte. Exemplos ilustrativos usando computação simbólica e software específico de simulação.
5. Componentes solicitados transversalmente: Esforço transversal e momento flector. Tensões e deformações. Exemplos ilustrativos usando computação simbólica e software de simulação.
6. Invólucros de paredes finas sob pressão: Tensões de membrana e equivalentes.
7. Características de um fluido. Fundamentos da mecânica de fluidos. Cinemática. Viscosidade. Distribuição de pressões.
8. Leis de conservação. Equações de Navier-Stokes. Exemplos ilustrativos usando computação simbólica e software para cálculo/caracterização de escoamentos.

1000 caracteres disponíveis

#### **Syllabus:**

1. Introduction to elasticity theory.
2. Constitutive relations. Mechanical strength and stiffness. Allowable stresses and safety coefficients.
3. Axially loaded components: Normal stresses and shear stresses. Strains. Illustrative examples using symbolic computation and simulation software.

4. Components submitted to torsion: Shear stresses and strains. Illustrative examples using symbolic computation and simulation software.
5. Transversally loaded components: Shear forces and bending moments. Stresses and strains. Illustrative examples using symbolic computation and simulation software.
6. Thin-walled shells under internal pressure: Membrane stresses and equivalent stresses.
7. Fluid characteristics. Fluid mechanics fundamentals. Kinematics. Viscosity. Pressure gradients' distributions.
8. Conservation laws. Navier-Stokes equations. Illustrative examples using symbolic computation and simulation software for fluid flows' characterization.

1000 caracteres disponíveis

#### **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 reais. Esta associação permite assim uma mais rápida percepção quer dos aspectos qualitativos quer dos aspectos quantitativos. A sequência dos conteúdos programáticos permite ao aluno uma compreensão progressiva do comportamento mecânico de componentes e dispositivos de natureza biomédica bem como uma apreensão gradual da natureza da acção dos fluidos no meio em que se encontram. É na compreensão das interacções que se estabelecem entre os diferentes tópicos desta unidade curricular que assentam as metodologias essenciais para que se atinjam os seus objectivos fundamentais.

O desenvolvimento de trabalhos e a utilização de ferramentas computacionais que vão desde a utilização de computação simbólica à utilização de software de simulação, possibilitam uma melhor e mais rápida compreensão global e multidisciplinar dos fenómenos físicos envolvidos.

3000 caracteres disponíveis

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

The fundamental concepts of the syllabus are introduced in classes' context, being whenever possible, associated to real systems. This association shows to allow for a faster understanding of the qualitative and quantitative aspects of the phenomena.

The sequence of the syllabus topics allows to students a progressive understanding of the mechanical behavior of the biomedical components and devices as well as the gradual perception of the fluid actions in the surrounding media.

The comprehension of these interactions, which are established among the different topics of this curricular unit, support the essential methodologies used for the achievement of the fundamental objectives.

The works to be developed and the use of computational tools, that go from the use of symbolic computation resources to simulation software application studies, enable a better and a faster global and multidisciplinary perception of the physical phenomena involved.

3000 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.)

A leccionação será efectuada através de aulas teórico-práticas. Pretende-se que através da leitura da bibliografia o aluno seja complementarmente introduzido nos tópicos a tratar. Nas aulas de carácter mais teórico serão efectuadas exposições sobre cada tema, seguidas de exemplos práticos, para consolidação dos conceitos estudados. Nas aulas teórico-práticas proceder-se-á à resolução de exercícios onde se aplicarão os conhecimentos adquiridos. Nos casos mais complexos ou com maiores exigências matemáticas ou gráficas, recorrer-se-á a programas de computação simbólica e de simulação com carácter mais específico. Algumas das aulas poderão envolver a realização de trabalhos laboratoriais, onde o aluno poderá avaliar a coerência e caracterizar eventuais desvios dos modelos estudados face aos fenómenos reais. A avaliação de conhecimentos é efectuada em avaliação contínua ou em exame final. A aprovação requer uma classificação final igual ou superior a 9.5 valores numa escala [0-20].

1000 caracteres disponíveis

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

Lecturing classes have a hybrid theoretical and practical character. By reading the bibliographic references recommended, the student is complementarily introduced to each syllabus topic. After the exposition of theoretical subjects, illustrative examples are considered to consolidate the concepts. Practical classes are devoted to solving problems, where the students will apply the acquired knowledge skills. In complex cases or in cases with greater mathematical/graphical requirements, computational resources of different nature, will be used. Some of the classes may involve, carrying out laboratorial works, where the coherence and characterization of eventual deviations between the models and the real physical phenomena will be analyzed.

The assessments may be done in a continuous form or via final examination. The approval in this curricular unit, implies that a final classification, equal or greater to 9.5 values in a [0-20] scale, is achieved.

1000 caracteres disponíveis

#### **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 abordagens que se considera possibilitarem atingir os objectivos da unidade curricular.

Consoante as características dos conceitos a transmitir são utilizadas aulas teóricas e teórico-práticas. Estas aulas constituem-se como um conjunto coerente e com uma sequência lógica perfeitamente articulada, de forma a habilitar os alunos não só à compreensão dos conceitos fundamentais associados aos conteúdos programáticos mas também à sua aplicação a casos concretos.

Nas aulas teóricas e teórico-práticas são usadas as potencialidades dos novos sistemas multimédia e efectuado o recurso a programas de computação simbólica e aplicações de simulação de carácter mais específico.

3000 caracteres disponíveis

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

In teaching methodologies, one considers different approaches that we understand enabling to achieve the objectives of the present curricular unit.

Depending on the characteristics of the concepts that we need to transmit, theoretical or theoretical/practical classes will be used. These classes constitute as a coherent and logically articulated set, in order to habilitate the students not only to the comprehension of the fundamental concepts associated to the syllabus topics but also to its application to real cases.

In theoretical and theoretical/practical classes one will use the capabilities of multimedia systems, as well as symbolic computation applications and specific simulation software.

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. Introduction to Biomedical Engineering: John D. Enderle, Susan M. Blanchard, Joseph D. Bronzino, Academic Press Elsevier
2. Mechanics of Materials: Russel C. Hibbeler, Prentice Hall
3. Mechanics of Materials: A. C. Ugural, McGraw-Hill.
4. Fluid Mechanics: Frank M. White, Springer
5. Applied Biofluid Mechanics, L. Waite and J. Fine, McGraw-Hill
6. Apontamentos e slides dos docentes da unidade curricular.

1000 caracteres disponíveis