
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[4068] Mecânica Técnica / Applied Mechanics

1.2 Sigla da área científica em que se insere

EM

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

148h 30m

1.5 Horas de contacto

Total: 70h 30m das quais T: 45h 00m | TP: 22h 30m | O: 3h 00m

1.6 ECTS

5.5

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1650] José Maria Cantista de Castro Tavares

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[1650] José Maria Cantista de Castro Tavares | Horas Previstas: 67.5 horas

4. Objetivos 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 aplicar a Mecânica como ferramenta na análise de sistemas 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



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

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 1 degree of freedom systems.

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. Centroide e centro de gravidade. Forças distribuídas.
2. Análise estática de estruturas. Método dos nós e método das secções. Tipos de ligações ao exterior. Resolução de problemas com recurso a software especializado. Aplicações em biomecânica.
3. Análise de sistemas estáticos e dinâmicos considerando atrito. Atrito em movimento de translação e de rotação.
4. Vibrações em sistemas com um grau de liberdade: vibrações livres e forçadas. Sistema com e sem amortecimento. Vibrações forçadas com amortecimento. Ressonância. Problemas de aplicação em biomédica.

5. 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. Software for modelling and calculation. Centroid and center of gravity. Distributed loads.
2. Analysis of structures. The method of joints and the method of sections. Types of supports. Applications to biomechanics.
3. Analysis of mechanical systems components considering friction. Dry friction definition, friction forces and laws of dry friction.
4. Vibration systems with one degree of freedom. Free vibration and forced vibration. Systems with and without damping. Forced vibration with damping. Resonance. Application problems using biomedical systems.

6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem 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 percecionem 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 interação de componentes múltiplos e a percepção da importância das condições de equilíbrio, representam metodologias essenciais para que se atinjam os objetivos fundamentais da unidade curricular (UC). Na parte final da UC é apresentado um sistema laboratorial real que possibilita a melhor compreensão dos aspectos essenciais do estudo das vibrações, os quais constituem também um dos objetivos essenciais da unidade curricular.

6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes

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. Laboratory demonstrations are presented that enable better understanding of the essential aspects of the study of vibrations in systems, which is also one of the key objectives of the course.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Aulas teóricas: exposições sobre cada tema, seguidas de exemplos práticos. Aulas teórico-práticas: resolução de exercícios onde se aplicam os conhecimentos adquiridos; nalgumas destas aulas realizam-se demonstrações experimentais, destinadas a verificar a coerência dos modelos com os acontecimentos reais.

Avaliação distribuída com 2 testes e com exame final escrito. A nota final da UC é a média das notas dos testes ou a nota obtida no exame final. A aprovação por testes exige que cada um tenha nota igual ou superior a 8,00 valores e que a média dos dois seja superior a 9,50 valores. A aprovação por exame exige uma nota superior a 9,50 valores.

7. Teaching methodologies (including assessment)

Lectures will have brief talks over each theme, followed by practical examples. In the theoretical-practical classes the acquired knowledge is applied to the solution of exercises; some of these classes will be dedicated to experimental demonstrations, where the correspondence between models and real world events is verified.

Evaluation is distributed with 2 tests and a final written exam. The final grade for the course unit is the average of the test scores or the grade obtained in the final exam. To pass through the tests, each test must have a score of 8.00 or higher, and the average of the two tests must be higher than 9.50. To pass through the exam, a score higher than 9.50 is required.

8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos 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. No estudo das vibrações é utilizada uma demonstração laboratorial.

8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended 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. In the study of vibrations, a laboratory demonstration will be used.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. Hibbeler, R.C. (2004). *Engineering Mechanics: statics* (10th edition). Pearson Prentice Hall. ISBN: 0-13-122882-X.
2. Beer, F.P., & Johnston, E.R. (1990). *Vector mechanics for engineers : statics* (2nd edition). Mc-Graw Hill. ISBN: 0-07-100454-8.
3. Hibbeler, R.C. (1997). *Engineering Mechanics: dynamics* (7th edition). Pearson Higher Education. ISBN: 0-13-741018-2.
4. Beer, F.P., & Johnston, E.R. (1990). *Vector mechanics for engineers : dynamics* (2nd edition). Mc-Graw Hill. ISBN: 0-07-100455-6.
5. Özkaya, N., & Leger, D., & Goldsheyder, D., & Nordin, M (2017). *Fundamentals of Biomechanics* (4th edition). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-44738-4>.

10. Data de aprovação em CTC 2024-07-17

11. Data de aprovação em CP 2024-06-26