

Ficha de Unidade Curricular

1. Caracterização da Unidade Curricular.

1.1. Designação da unidade curricular (1.000 carateres).

Vibrações Mecânicas / Mechanical Vibrations

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

EIM

1.3. Duração¹ (100 carateres).

Semestral

1.4. Horas de trabalho² (100 carateres).

175,5

Parecer favorável, por unanimidade,
na reunião do CTC de 19/07/2023.
O Presidente do CTC,

1.5. Horas de contacto³ (100 carateres).

TP: 67,5

1.6. ECTS (100 carateres).

6,5

1.7. Observações⁴ (1.000 carateres).

Unidade curricular obrigatória

1.7. Remarks (1.000 carateres).

Mandatory

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

André Rui Dantas Carvalho

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).

Esta unidade curricular tem por objectivo a compreensão do fenómeno físico da vibração, sua medição, análise e controlo, por forma a tirar partido desse conhecimento no projecto e na previsão do comportamento dinâmico de máquinas e estruturas.

Os alunos adquirem competências para projectar, controlar e prever o comportamento vibracional de sistemas mecânicos.

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

The goal of this course is to understand the physical phenomenon of vibration by comprehending how to measure, analyze, and control mechanical vibrations. The aim of the course is to for the student to be able to predict the dynamic behavior of mechanical systems and structures and design accordingly.

The students acquire competences in design, control, and prediction of vibrational behavior of mechanical systems.

5. Conteúdos programáticos (1.000 carateres).

1. Fundamentos de vibrações mecânicas
 - a. Vibrações mecânicas
 - b. Análise de vibrações
 - c. Modelação de vibrações
2. Sistemas de 1 grau de liberdade
 - a. Vibração livre
 - b. Vibração forçada
3. Sistemas de N graus de liberdade
 - a. Frequências naturais e modos de vibração
 - b. Vibração livre
 - c. Vibração forçada
4. Controlo de vibrações
 - a. Isolamento de vibrações
 - b. Absorção de vibrações
5. Medição de Vibrações
 - a. Transdutores
 - b. Acelerómetros
 - c. Aplicações de medição de vibrações

5. Syllabus (1.000 characters).

1. Fundamentals of Mechanical Vibrations
 - a. Mechanical Vibrations
 - b. Vibration Analysis
 - c. Models of Vibrational Systems
2. Single Degree-of-Freedom Systems
 - a. Free Vibration
 - b. Forced Vibration
3. Multiple Degree-of-Freedom Systems
 - a. Natural Frequency and Vibration Modes
 - b. Free Vibration
 - c. Forced Vibration
4. Vibration Control
 - a. Vibration Isolation
 - b. Vibration Absorbers
5. Vibration Measurement
 - a. Transducers
 - b. Accelerometers
 - c. Applications of vibration measurement

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

Esta unidade curricular pretende atingir o objectivo da compreensão do comportamento dinâmico dos sistemas através da sua modelação clássica por discretização em massas, molas e amortecedores viscosos. O modelo de 1 grau de liberdade permite compreender conceitos fundamentais como a frequência natural, a ressonância, a vibração livre, a vibração forçada e a transmissibilidade. O modelo de N graus de liberdade permite compreender os conceitos de modo de vibração e de deformada operacional.

Na posse destes conhecimentos teóricos é possível identificar as propriedades dinâmicas dos sistemas através da sua

vibração (resposta), é possível projectar um sistema para obter determinado comportamento dinâmico e é possível identificar/resolver problemas como ressonâncias, isolamento de vibrações e absorção de vibrações.

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

This course aims at teaching the vibrational behavior of mechanical systems by using discretized models with mass, spring, and viscous dampers. Concepts such as natural frequency, resonance, free and forced vibration, and transmissivity are comprehended using single degree-of-freedom systems. Systems of multiple degrees-of-freedom are used to transmit knowledge on vibration modes and operational deformation of mechanical systems.

With the knowledge acquired in this course, it is possible to identify the dynamic properties of the system and to determine its behavior. It is possible to design mechanical systems to obtain a desired dynamic behavior and identify and solve dynamic problems, such as resonance, vibration isolation and absorption.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída) (1000 carateres).

As aulas serão leccionadas em formato teórico e prático. Após a exposição de cada tema, seguir-se-ão exemplos práticos para consolidação dos conceitos estudados. Serão feitas demonstrações em laboratório para uma melhor compreensão dos fenómenos estudados.

A avaliação será feita pela realização de um trabalho laboratorial e por exame final. A nota do trabalho laboratorial (NT) e do exame final (NE, com uma duração de 3h) têm um peso de 50% (cada) na nota final (NF) a atribuir ao aluno, de acordo com a seguinte fórmula:

$$NF = 0,5*NT+0,5*NE$$

Todas as avaliações da UC são pedagogicamente fundamentais, tendo o trabalho laboratorial uma nota mínima de 8,0 valores e o exame final 9,5 valores.

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

The course is taught using lectures supported by classes where exercises are solved. After each concept is taught, several practical examples are used to improve the learning. Several demonstrations will be performed in the laboratory for better understanding of the concepts in a real scenario.

The assessment is done by a laboratorial assignment (NT) and a 3h duration final exam (NE) both contributing 50% to the final grade (NF), according to the following equation:

$$NF = 0.5*NT+0.5*NE$$

All assessments are pedagogically fundamental. The laboratorial assignment has minimum grade of 8.0 out of 20 and the final exam has a minimum grade of 9.5 out of 20.

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

A utilização de exemplos práticos em laboratório, as simulações dinâmicas em computador e a avaliação por trabalhos práticos permite a assimilação de conceitos que são predominantemente caracterizados por movimento. Esta UC tem uma forte componente teórica de base, que é necessária para entender os conceitos base da vibração mecânica de estruturas. Esta componente teórica é ensinada essencialmente através da exposição de conteúdos que vão, progressivamente, evoluindo quer em dificuldade, quer no número de fenómenos envolvidos. Após esta exposição o aluno fica com as aprendizagens necessárias para entender os conceitos fundamentais da UC.

Em paralelo com a exposição, os alunos também têm a oportunidade de lidar com os aspectos mais práticos da matéria, através da componente experimental da UC. A componente experimental é feita através da apresentação das bases da experimentação em vibrações mecânicas, bem como a realização de experiências simples em ambiente controlado.

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

The use of practical examples in the laboratory, dynamic computer simulations, and evaluation through practical work allows for the assimilation of concepts that are predominantly characterized by motion. This course has a strong theoretical foundation, which is necessary for understanding the basic concepts of mechanical vibration in structures. This theoretical component is primarily taught through the exposition of content that progressively evolves in both difficulty and the number of phenomena involved. After this exposition, students have acquired the necessary knowledge to understand the fundamental concepts of the course.

Parallel to the exposition, students also can deal with the more practical aspects of the subject through the experimental component of the course. The experimental component is conducted by presenting the foundations of experimentation in mechanical vibrations, as well as the performance of simple experiments in a controlled environment.

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

Rao, S. S. (2019). Mechanical vibrations (6th ed.). Pearson.

Inman, D. J. (2013). Engineering Vibration (4th ed.). Pearson.

Harris, C., & Piersol, A. G. (2009). Harris' shock and vibration handbook (6th ed.). McGraw-Hill Professional.