

---

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[3708] Vibrações Mecânicas / Mechanical Vibrations

### 1.2 Sigla da área científica em que se insere

EIM

### 1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

175h 30m

### 1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais TP: 67h 30m

### 1.6 ECTS

6.5

### 1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

---

## 2. Docente responsável

[1976] André Rui Dantas Carvalho

---

## 3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

Não existem docentes definidos para esta unidade curricular

---

## 4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

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)

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

---

#### 5. Syllabus

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

---

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

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**

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)**

**Metodologias de ensino** : As aulas serão lecionadas 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.

**Método de avaliação** : Avaliação distribuída com exame final

**Avaliação distribuída** : Realização de dois trabalhos laboratoriais, o primeiro (NT1) valendo 10% e o segundo (NT2) 40% da nota final. A classificação mínima de cada trabalho é de 8,0 valores e média final da avaliação distribuída de 9,5 valores. Todos os trabalhos são pedagogicamente fundamentais.

**Exame Final** : realização de um exame escrito (NE), com uma duração de 3 h, classificado de 0 a 20 valores. Os alunos têm de obter uma classificação mínima de 9,5 valores no exame.

**Classificação Final (CF)** :  $CF = 0,1*NT1+0,4*NT2+0,5*NE$

---

**7. Teaching methodologies  
(including assessment)**

**Teaching methodologies:** Classes will be taught in a theoretical and practical format. After each topic has been explained, practical examples will be used to consolidate the concepts studied. Demonstrations will be given in the laboratory for a better understanding of the phenomena studied.

**Assessment method:** Distributed assessment with final exam

**Distributed assessment:** Two Laboratory works, the first (NT1) counts for 10% of the final grade, and the second (NT2) is worth 40%. The minimum mark for each assignment is 8.0 points, and the final average mark for the distributed assessment is 9.5 points. All assignments are pedagogically fundamental.

**Final exam:** A written exam (NE), lasting 3 hours, graded from 0 to 20. Students must obtain a minimum mark of 9.5 in the exam.

**Final Classification (CF):**  $CF = 0.1*NT1+0.4*NT2+0.5*NE$

---

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

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**

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.



**Ficha de Unidade Curricular A3ES**  
**Vibrações Mecânicas**  
**Mestrado em Engenharia Mecânica**  
**2024-25**

---

**9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória**

- 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.

---

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

---

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