

---

**Ano Letivo** 2023-24

---

**Unidade Curricular** MANUTENÇÃO CONDICIONADA

---

**Cursos** ENGENHARIA MECÂNICA (1.º ciclo)  
- RAMO DE GESTÃO E MANUTENÇÃO INDUSTRIAL (1.º ciclo)

---

**Unidade Orgânica** Instituto Superior de Engenharia

---

**Código da Unidade Curricular** 14411032

---

**Área Científica** ENGENHARIA MECÂNICA

---

**Sigla**

---

**Código CNAEF (3 dígitos)** 521

---

**Contributo para os Objetivos de  
Desenvolvimento Sustentável - 9  
ODS (Indicar até 3 objetivos)**

---

**Línguas de Aprendizagem** Português

**Modalidade de ensino**

Presencial, método de ensino com abordagem expositiva, nomeadamente nas aulas teóricas, com abordagens centradas em prática simulada.

**Docente Responsável**

Cláudia Dias Sequeira

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Cláudia Dias Sequeira	OT; PL; T; TP	T1; TP1; PL1; OT1	15T; 15TP; 15PL; 15OT

\* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
3º	S2	15T; 15TP; 15PL; 15OT	140	5

\* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

**Precedências**

Sem precedências

**Conhecimentos Prévios recomendados**

Gestão da manutenção e Física I

**Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)**

Compreender a importância da manutenção condicionada no contexto das estratégias de manutenção;

Conhecer e compreender as técnicas de manutenção condicionada de maior aplicação;

Transmitir os conhecimentos de base, teóricos e práticos, para a implementação das técnicas de análise de vibrações, termografia e análise de óleos;

Compreender os mecanismos de falha dos equipamentos pela análise de vibrações.

## **Conteúdos programáticos**

Introdução

Conceitos e definições de base da manutenção condicionada.

Vantagens e justificação da introdução das técnicas de manutenção condicionada no plano de manutenção. Medição, análise e controlo de vibrações em equipamentos

Teoria básica da análise de vibrações

Caracterização dos sinais

Fontes originárias de vibrações em equipamentos

Resposta dinâmica dos equipamentos

Metodologia de análise de vibrações

Cálculo da fiabilidade de equipamentos, avaliação de substituição de equipamentos. Estudo das vibrações associada ao diagnóstico de avarias em equipamentos

Tipificação das avarias em equipamentos

Estudo dos efeitos resultantes de desequilíbrio, desalinhamento, folgas.

Escolha dos pontos de medição e aplicações.

Análise de Óleos

Óleos lubrificantes. Tipos e principais propriedades.

Composição com bases minerais convencionais e sintéticas. Aditivos de óleos lubrificantes.

Propriedades:

Termografia

### Metodologias de ensino (avaliação incluída)

1 Prova escrita sobre toda a matéria do programa e correspondendo a 80% da cotação da disciplina

Vários trabalhos formados por módulos, cujos enunciados serão distribuídos ao longo do semestre, correspondendo a 20 % da cotação da disciplina. Os trabalhos deverão ser entregues em data a definir, alguns deles semanalmente.

Para admissão ao exame normal e de recurso é obrigatório a execução e discussão de todos os módulos dos trabalhos.

As notas individuais de ambas as avaliações terão que ser superiores ou iguais a 9,5 valores, caso contrário o aluno terá de fazer exame.

Se a média final for inferior a 9,5 (nove vírgula cinco) valores o aluno terá que fazer exame.

A avaliação contínua será cotada de 0 a 20.

Avaliação final

Época Normal e Recurso

Exame com cotação superior a 9,5 (nove vírgula cinco), correspondente a 80% da nota final.

Classificação= 0.8(Exame)+0.2(Avaliação dos trabalhos)

---

### Bibliografia principal

1. Didelet, F. , Sena, F. , Sequeira, C. (2019) Planeamento, Técnicas e Tendências da Manutenção, Engebook;
2. Assis, Rui. (2011)- Apoio à Decisão em Manutenção na Gestão de Activos Físicos, Edições Lidel;
3. Girdhar, P. (2004) Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance, Elsevier/Newnes;
4. León, F.C.G. (1998) Tecnologia del Mantenimiento Industrial, Universidad de Murcia;
5. Hunt, T.M. (1996) Condition Monitoring of Mechanical and Hydraulic Plant, Chapman & Hall;
6. Mobley, K. (2002) An introduction to Predictive Maintenance, Butterworth-Heinemann;
7. Mobley, K. (1999) Root Cause Failure Analysis, Newnes;
8. Morel, J. (2000) Surveillance Vibratoire et Maintenance Prédictive, Techniques d'Ingénieur;
9. Nepomuceno, L.X. Manutenção Preditiva em Instalações Industriais, Editora Edgard Blucher LTDA;
10. Norma ISO 10860 - 1.

---

**Academic Year** 2023-24

---

**Course unit** PREDICTIVE MAINTENANCE

---

**Courses** MECHANICAL ENGINEERING (1st cycle)  
- BRANCH INDUSTRIAL MANAGEMENT AND MAINTENANCE

---

**Faculty / School** INSTITUTE OF ENGINEERING

---

**Main Scientific Area**

---

**Acronym**

---

**CNAEF code (3 digits)** 521

---

**Contribution to Sustainable  
Development Goals - SGD  
(Designate up to 3 objectives)** 9

---

**Language of instruction** Portuguese

---

**Teaching/Learning modality** Classroom, teaching method with expository approach, particularly in lectures.

**Coordinating teacher** Cláudia Dias Sequeira

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Cláudia Dias Sequeira	OT; PL; T; TP	T1; TP1; PL1; OT1	15T; 15TP; 15PL; 15OT

\* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

Contact hours	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
	15	15	15	0	0	0	15	0	140

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

#### Pre-requisites

no pre-requisites

#### Prior knowledge and skills

Maintenance management and Physics

#### The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)

Understand the importance of condition-based maintenance in maintenance strategies framework;

To know and understand the most relevant techniques in condition-based maintenance;

To transfer the fundamental theoretical and practical knowledge required to implement the vibration and thermography techniques in condition-based maintenance;

Understand the root cause failures of equipment by vibration analysis.

## **Syllabus**

### Introduction

Fundamental concepts and definitions of condition-based maintenance.

Advantages and justification of condition based-maintenance in preventive maintenance programs.

Measurement, analysis and control of equipment vibrations

Basics of vibration analysis;

Signal processing;

Root causes of vibration in equipment;

Dynamic response of equipment;

Methodology of vibrations analysis.

Vibrations associated to failures in machinery

Type of failures in machinery;

Effects resulting of looseness, unbalance and misalignment.

Selection of the measurement locations and applications.

Thermography

---

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

Continuous grades

One written test: 80% of total (min 9,5 values)

Practical assignments: 20% of total (during the semester);

Final grade will be based on an absolute scale from 0 to 20.

Final grade

Exame:80% of total;

Practical assignments: 20% of total;

Final grade will be based on an absolute scale from 0 to 20.

Final grade= 0.8(Exame)+0.2(Practical assignments)

### Main Bibliography

1. Didelet, F. , Sena, F. , Sequeira, C. (2019) Planeamento, Técnicas e Tendências da Manutenção, Engebook;
2. Assis, Rui. (2011)- Apoio à Decisão em Manutenção na Gestão de Activos Físicos, Edições Lidel;
3. Girdhar, P. (2004) Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance, Elsevier/Newnes;
4. León, F.C.G. (1998) Tecnologia del Mantenimiento Industrial, Universidad de Murcia;
5. Hunt, T.M. (1996) Condition Monitoring of Mechanical and Hydraulic Plant, Chapman & Hall;
6. Mobley, K. (2002) An introduction to Predictive Maintenance, Butterworth-Heineman;
7. Mobley, K. (1999) Root Cause Failure Analysis, Newnes;
8. Morel, J. (2000) Surveillance Vibratoire et Maintenance Prédictive, Techniques d'Ingénieur;
9. Nepomuceno, L.X. Manutenção Preditiva em Instalações Industriais, Editora Edgard Blucher LTDA.
10. Norma ISO 10860 1.