
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[4217] Monitorização e Ensaios / Monitoring and Testing

1.2 Sigla da área científica em que se insere

EC

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

135h 00m

1.5 Horas de contacto

Total: 45h 00m das quais TP: 45h 00m

1.6 ECTS

5

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1722] Pedro Miguel Soares Raposeiro da Silva

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular [1468] Luís Manuel Faria da Rocha Evangelista | Horas Previstas: 90 horas
[1722] Pedro Miguel Soares Raposeiro da Silva | Horas Previstas: 90 horas

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

A UC tem por objetivo sensibilizar os alunos para a relevância e mais-valias que advêm da atividade experimental in situ, designadamente da monitorização estrutural e da realização de diferentes tipos de ensaios. Serão referidas as grandezas cuja medição permite a caracterização do comportamento estático ou dinâmico de uma estrutural, bem como os métodos e equipamentos disponíveis para esse efeito.

Uma vez obtida a aprovação na disciplina, espera-se que o aluno adquira as seguintes competências:

- O1) Compreender os conceitos fundamentais associados à monitorização estrutural e da durabilidade.
- O2) Conhecimento de diversos métodos e equipamentos para a medição das grandezas mais relevantes.
- O3) Capacidade de definir um plano de monitorização ou um plano de ensaio de carga de uma obra em função das suas circunstâncias específicas.
- O4) Perceção da necessidade de combinar a modelação estrutural com as medições de campo.
- O5) Conhecer as técnicas de ensaio mais relevantes.



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

The purpose of the UC is to raise students' awareness of the relevance and added value that come from experimental activity in situ, namely from structural monitoring and the performance of different types of tests. The quantities whose measurement allows the characterization of the static or dynamic behaviour of a structural one will be mentioned, as well as the methods and equipment available for that purpose.

Once the subject is approved, the student is expected to acquire the following skills:

- O1) Understand the fundamental concepts associated with structural and durability monitoring.
- O2) Knowledge of several methods and equipment for measuring the most relevant quantities.
- O3) Ability to define a monitoring plan or a load test plan for a work according to your specific circumstances.
- O4) Perception of the need to combine structural modeling with field measurements.
- O5) knowledge of the most relevant testing techniques.

5. Conteúdos programáticos

Módulo 1

- 1. Monitorização da integridade estrutural
- 2. Ensaios estáticos e dinâmicos

Módulo 2

Técnicas de ensaio

- 1. Comportamento mecânico em laboratório e in-situ.
- 2. Durabilidade em laboratório e in-situ.

5. Syllabus

Module 1

- 1. Structural Health Monitoring
- 2. Static and dynamic tests

Module 2

- 1 Mechanical performance in the laboratory and in-situ.
- 2 Durability in laboratory and in-situ.

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

As competências O1 a O4 serão adquiridas progressivamente ao longo dos Capítulos 1 e 2 do módulo 1.

As competências O5 serão adquiridas progressivamente ao longo dos Capítulos 1 a 2 do módulo 2.

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

Competences O1 to O4 are going to be gradually acquired through the Chapters 1 and 2 of module 1.

Competences O5 are going to be gradually acquired through the Chapters 1 and 2 of module 2.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Os módulos são leccionados através de aulas de exposição teórico-práticas dos conceitos fundamentais, ilustrados com exemplos de casos reais onde é privilegiada a prática laboratorial que visa essencialmente o contacto directo do aluno com os equipamentos de ensaio disponíveis, através da realização de ensaios destrutivos e não destrutivos aplicando também técnicas de inspeção e de diagnóstico, de realização in situ.

MÉTODO DE AVALIAÇÃO: DISTRIBUÍDA SEM EXAME FINAL

A avaliação da UC é realizada através de 2 trabalhos individuais correspondentes a cada um dos módulos leccionados.

$$NF=0,5 \times Tb1 + 0,5 \times Tb2$$

Representando:

NF = Nota Final

Tb1 & Tb2 = Nota do trabalho 1 & 2 (inclui discussão) pedagogicamente fundamentais

Em tudo o que estiver omissa, deverão ser tidos em conta os regulamentos e normas em vigor, nomeadamente o Regulamento Pedagógico e de Avaliação de Conhecimentos do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, despacho nº 8077/2023, de 7 de agosto.

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

The modules are taught through theoretical-practical classes of fundamental concepts, illustrated with examples of real cases where laboratory practice is privileged, which essentially aims to provide the student with direct contact with the available testing equipment, through the carrying out of destructive and non-destructive, also applying inspection and diagnostic techniques, carried out in situ.

ASSESSMENT: DISTRIBUTED WITHOUT FINAL EXAM

The UC assessment is carried out through 2 Pedagogically fundamental individual assignments corresponding to each of the modules taught.

$FG=0,5 \times \text{Asgmt1} + 0,5 \times \text{Asgmt2}$

Representing:

FG ? Final Grade

Asgmt1 & 2 ? Assignment 1 & 2 grade (includes presentation and discussion)

In all matters not explicitly covered, the regulations and standards in force shall be considered, namely the "Regulamento Pedagógico e de Avaliação de Conhecimentos do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, despacho nº 8077/2023", of August 7th.

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

A exposição de conceitos essenciais implícitos em toda a matéria abordada na UC, bem como a exposição da utilidade e relevância de que se revestem a monitorização e os ensaios na verificação dos requisitos de segurança, funcionalidade e durabilidade permitirão a concretização do objetivo O1.

O objetivo O2 compreende a apresentação das características gerais dos instrumentos de medição, essenciais na escolha dos equipamentos a utilizar, abordando-se de seguida as características específicas, vantagens e limitações de diversos tipos de equipamentos (mecânicos, geodésicos, térmicos, de corda vibrante ou elétricos de resistência). Uma atenção especial é dada à escolha dos sistemas de aquisição automática de dados. Nestas aulas são presentes aos alunos os equipamentos apresentados.

A capacidade de definir um plano de ensaio ou um plano de monitorização da integridade estrutural de uma obra em função das suas circunstâncias específicas, que constitui o objetivo O3, será naturalmente atingido após a exposição da matéria abordada ao longo da UC.

Finalmente, a perceção da necessidade de combinar a modelação estrutural com as medições de campo (O4) é adquirida naturalmente ao longo do semestre, tornando-se evidente a utilidade dos modelos numéricos na escolha dos pontos a instrumentar, das grandezas cuja medição é mais relevante e quais os valores esperados das diversas grandezas a medir.

O objectivo O5 pretende dar a conhecer as técnicas de ensaio mais relevantes. As referidas técnicas estão classificadas em 2 grupos : avaliação do comportamento mecânico e de durabilidade (podendo ainda ser consideradas não destrutivas, semi-destrutivas ou destrutivas exigindo ou não extracção de amostras), que podem ser úteis na inspecção de estruturas para avaliar anomalias, quantificar sua distribuição bem como a extensão dos processos de deterioração.

Os diversos objetivos são avaliados em dois teste sintermédios ou no exame final.

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

The exposure of essential concepts implicit in all the subject covered in the UC, as well as the exposure of the usefulness and relevance of monitoring and testing in the verification of safety, functionality and durability requirements will allow the achievement of objective O1.

Objective O2 comprises the presentation of the general characteristics of measuring instruments, essential in the choice of equipment to be used, then addressing the specific characteristics, advantages and limitations of various types of equipment (mechanical, geodetic, thermal, vibrating rope or resistance electrical). Particular attention is paid to the choice of automatic data acquisition systems. In these classes, the equipment presented is presented to students.

The ability to define a test plan or a plan for monitoring the structural integrity of a work according to its specific circumstances, which is the objective O3, will naturally be achieved after the exposure of the matter covered throughout the UC.

Finally, the perception of the need to combine structural modeling with field measurements (O4) is acquired naturally throughout the semester, making evident the usefulness of numerical models in the choice of points to be instrumented, of the quantities whose measurement is most relevant and what are the expected values of the various quantities to be measured.

Objective O5 aims to show the most relevant test techniques. These techniques are classified into 2 groups: evaluation of mechanical behavior and durability (which can also be considered non-destructive, semi-destructive or destructive requiring or not sample extraction), which can be useful in the inspection of structures to assess anomalies, quantify its distribution as well as the extent of deterioration processes.

The various objectives are assessed in two sintermester tests or in the final exam.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

Oliveira, L. O., Slides da UC - Módulo 1, Monitorização da Integridade Estrutural, 2020.

Silva, P.R., Slides da UC - Módulo 2, Técnicas de ensaio, 2020.

Dérobot X., et al., Concrete Structures, Technical Guide, Part IV, Testing techniques, Vol. 3, Duratinet Project, 2008-1/049, Laboratório Nacional de Engenharia Civil I.P., Lisboa, Portugal, 2012.

Boller, Christian; Chang, Fu-Kuo; Fujino, Yozo, Encyclopedia of Structural Health Monitoring, John Wiley & Sons, Inc., 2009.

Fib, CEB-FIP, Strategies for testing and assessment of concrete structures, Bulletin d'information n° 243, Comité Euro-International du Béton, Switzerland, 1998.

Fib, CEB-FIP, Monitoring and safety evaluation of existing structures, state-of-art report, bulletin 22, Comité Euro-International du Béton, Switzerland, 2003.

Glisic, Branko; Inaudi, Daniele, Fibre optic methods for structural health monitoring, John Wiley & Sons, Inc., 2007.

Ratay, Robert T., Structural condition assessment, John Wiley & Sons, Inc., 2005.

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



Ficha de Unidade Curricular A3ES
Monitorização e Ensaios
Mestrado em Engenharia Civil
2024-25

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