
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[4220] Dimensionamento e Reabilitação de Pavimentos / Pavement Design and Rehabilitation

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 T: 22h 30m | TP: 22h 30m

1.6 ECTS

5

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1695] Henrique Manuel Borges Miranda

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[1695] Henrique Manuel Borges Miranda | Horas Previstas: 45 horas

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

Nesta unidade curricular são transmitidos conhecimentos gerais de pavimentação, em particular, sobre dimensionamento e reabilitação de pavimentos rodoviários. A unidade curricular permitirá que o estudante adquira competências para: (i) seleção e caracterização de materiais, (ii) cálculo de tensões e extensões em estruturas de pavimentação decorrentes da ação do tráfego e condições climáticas, (iii) cálculo estrutural de pavimentos novos e a reabilitar.

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

This curricular unit provide general understanding of pavements, specifically regarding, the pavement design and rehabilitation of road and highway pavements. This curricular unit will allow the student to acquire skills and competences for: (i) materials selection and characterization, (ii) stresses and strains analysis in pavement structures due to loading from traffic and climate, (iii) structural pavement design and rehabilitation.

5. Conteúdos programáticos

Introdução: princípios gerais do dimensionamento de pavimentos rodoviários.

Capítulo 1, Materiais: Fundação, materiais granulares, ligantes e emulsões betuminosas, misturas betuminosas e materiais inovadores ambientalmente sustentáveis.

Capítulo 2, Ações: Tráfego, condições climáticas.

Capítulo 3, Dimensionamento: modelos de cálculo de tensões e extensões e critérios de ruína dos pavimentos, cálculo estrutural de pavimentos.

Capítulo 4, Conservação e reabilitação: Auscultação de pavimentos, técnicas de conservação e reabilitação de pavimentos, dimensionamento da reabilitação de pavimentos.

5. Syllabus

Introduction: pavement design framework.

Chapter 1, Materials: Subgrade, granular materials, binders and emulsified bitumen, asphalt mixtures and environmentally sustainable materials.

Chapter 2, Traffic and climate inputs: Traffic volume and loading, environmental conditions.

Chapter 3, Pavement design: Stresses and strains, and primary pavement critical distresses mechanisms models, pavement structural design methods.

Chapter 4, Maintenance and rehabilitation: Pavement evaluation, pavement maintenance and rehabilitation strategies, rehabilitation design.

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

Tratando-se de uma unidade curricular dedicada ao dimensionamento e reabilitação de pavimentos rodoviários, torna-se necessário transmitir aos estudantes conceitos que permitam: a adequada seleção e caracterização da fundação e materiais constituintes dos pavimentos, assim como de alternativas ambientalmente sustentáveis [ponto (i) dos objetivos, capítulo 1]; o cálculo das ações climáticas e do tráfego que atuam no pavimento influenciando o seu estado de tensão e extensão, determinado através de programas de cálculo automático [ponto (ii) dos objetivos, capítulo 2 e 3]; permitindo aos estudantes adequado dimensionamento de pavimentos novos [ponto (iii) dos objetivos, capítulo 3]; e de pavimentos a reabilitar que requerem, complementarmente, a transmissão de conceitos referentes à auscultação de pavimentos [ponto (iii) dos objetivos, capítulo 4].

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

Regarding that this curricular unit is to provide students with a thorough understanding of the pavement design and rehabilitation, the syllabus should allow: Select and characterize soils and pavement constituent materials, as well as, alternative sustainable materials [item (i) of the objectives, chapter 1]; to predict climate effects on pavement structure, and modeling of traffic loads which affect stresses and strains analysis, determined by software [item (ii) of the objectives, chapter 2 and 3]; and use the results for pavement design [item (iii) of the objectives, chapter 3]; and pavement rehabilitation which requires to evaluate and analyse the structural and functional pavement behaviour [item (iii) of the objectives, chapter 4].

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Conteúdos transmitidos nas aulas teóricas através do método expositivo, nomeadamente, meios audiovisuais, quadro e discussão da aplicação prática dos conceitos teóricos, contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos.
A transmissão dos conteúdos nas aulas teórico-práticas envolve uma forte componente experiencial, desenvolvimento do projeto e realização de visitas de estudo.
MÉTODO DE AVALIAÇÃO: DISTRIBUÍDA COM EXAME FINAL
AVALIAÇÃO DISTRIBUÍDA: teste + trabalho
 $NF = [0,5 \times T] + [0,5 \times Tb]$
AVALIAÇÃO POR EXAME: exame final + trabalho
 $NF = [0,5 \times E] + [0,5 \times Tb]$
Representando:
NF ? Nota Final ? 9,50
T ? Nota do Teste ? 9,50
E ? Nota do Exame ? 9,50
Tb ? Nota do trabalho (inclui discussão) ? 9,50
O trabalho é pedagogicamente fundamental.
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 theoretical lessons are done through the expository method, namely through audiovisual support, whiteboard and discussion of the practical application of theoretical contents, contributing to the development of logical thinking of students.

Teaching contents in the theoretical-practical lessons will have a strong experimental component, project development and study visits.

ASSESSMENT: DISTRIBUTED WITH FINAL EXAM

DISTRIBUTED ASSESSMENT: Test + Assignment

$NF = [0.5 \times T] + [0.5 \times A_{sgmt}]$

EXAM ASSESSMENT: Final exam + Assignment

$NF = [0.5 \times E] + [0.5 \times A_{sgmt}]$

Where:

NF ? final grade ? 9.50

T ? Test grade ? 9.50

E ? Exam grade ? 9.50

Asgmt ? Assignment grade (including discussion) ? 9.50 (pedagogically fundamental)

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**

Sendo objetivo assegurar que os alunos adquirem conhecimentos conducentes ao dimensionamento e reabilitação de pavimentos rodoviários, tais matérias são abordadas nas aulas teóricas as quais são complementadas com a apresentação de casos práticos. A utilização de casos práticos permite aumentar o interesse, a participação e a compreensão dos estudantes pelos temas abordados nas aulas teóricas, promovendo a discussão sobre a aplicação dos conceitos adquiridos, nomeadamente, a seleção e caracterização de materiais a utilizar na fundação e pavimento.

A matéria abordada nas aulas teóricas tem a sua execução nas aulas teórico-práticas, através de uma forte componente experiencial, sendo ministradas com o intuito de promover: uma exploração do estudante em cada tema; o desenvolvimento do projeto; e a realização de visitas de estudo. O projeto será realizado em grupo e apresenta um carácter obrigatório, o que contribui para uma exposição dos estudantes a um caso prático real de projeto e para o qual são disponibilizados elementos tais como: condicionantes; tráfego; estudo de geologia e geotécnica; e ensaios de auscultação do pavimento. São igualmente fornecidos programas de cálculo automático e formação na sua utilização (i.e. ELSYM5) para análise do estado de tensão e extensão nos pavimentos, que é posteriormente utilizado pelos estudantes para dimensionar o pavimento e a reabilitação.

Os estudantes devem apresentar uma memória descritiva e justificativa que deverá referir os aspetos que se considerem úteis à adequada pormenorização do estudo, e conterá capítulos sobre os domínios seguintes: características geométricas das vias; perfil tipo, tráfego, condições da fundação do pavimento, materiais de pavimentação, definição do modelo do pavimento existente com caracterização da sua capacidade estrutural presente e avaliação do tempo de vida útil, dimensionamento dos diversos tipos de pavimento, reforço do existente e/ou de pavimentos novos.

Desta forma, os estudantes conseguem com maior facilidade adquirir as aptidões e competências necessárias ao desenvolvimento de um projeto de pavimentação e reabilitação, sendo a avaliação da componente teórica da unidade curricular considerada através da realização de teste (ou exame).

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

In order to ensure that students acquire knowledge leading to the design and rehabilitation of road and highway pavements, such contents are covered in the theoretical lectures, which are complemented with the presentation of practical cases. The use of practical cases increases the interest, participation and understanding of students on the contents covered in the theoretical lectures, promoting discussion on the application of acquired contents, including the selection and characterization of materials to be used in the subgrade and pavement structure.

The subjects covered in the theoretical lectures are implemented in the theoretical-practical lectures, through a strong experimental component, being taught in order to promote: an exploration of the student in each content topic; project development; and study visits. The project will be carried out as a group and is mandatory, which contributes to an exposure of students to a real project case study. For the project development, data is provided such as: constraints; traffic; geology and geotechnics report; and pavement evaluation. Software and training in their use (i.e. ELSYM5) are also provided for analysis of the stresses and strains in the pavements structure, which is then used by students for pavement design and rehabilitation.

Students should present a report that should mention the aspects that are considered useful for the proper study detail, and will contain chapters on the following domains: geometrical characteristics of the roads; cross section type, traffic, pavement subgrade conditions, paving materials, definition of the existing pavement model with characterization of its present structural capacity and evaluation of the useful life, design of the different pavement types, reinforcement of the existing one and/or new pavements.

Students will be able to acquire the skills and competences necessary for the development of a pavement and rehabilitation project, being the evaluation of the theoretical component of the curricular unit considered through the test (or exam).

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. Pavement Structural Design, Austroads, 2017.
 2. Pavement Evaluation and Treatment Design, Austroads, 2011.
 3. Pavimentos Rodoviários, Fernando Branco, Paulo Pereira, Luís Picado Santos. Almedina. ISBN: 972-40-2648-5, 2005.
 4. Manual de Conceção de Pavimentos para a Rede Rodoviária Nacional, Junta Autónoma de Estradas, Lisboa, 1995.
 5. Pavement Analysis and Design, Yang H. Huang, University of Kentucky, 2nd Edition, Pearson Prentice Hall, ISBN: 0-13-142473, 2004.
 6. Dimensionnement des Chaussées, Cours des Routes, Georges Jeuffroy, Raymond Sauterey, 2ème Édition, Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, ISBN: 2-85978-160-9.
 7. Shell Pavement Design Manual ? Asphalt Pavements and Overlays for Road Traffic, Shell International Petroleum Company Limited, Londres, 1985.
- Caderno de Encargos Tipo da IP, S.A., Lisboa, 2014.



ISEL
INSTITUTO SUPERIOR DE
ENGENHARIA DE LISBOA

Ficha de Unidade Curricular A3ES
Dimensionamento e Reabilitação de Pavimentos
Mestrado em Engenharia Civil
2024-25

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

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