

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR **(versão A3ES 2023 – 2028)**

Caracterização da Unidade Curricular

1. Duração

Semestral

2. Horas de trabalho¹

135

3. Créditos ECTS

5

4. Designação da unidade curricular. (1.000 carateres).

Segurança Estrutural

Structural Safety

5. Objetivos de aprendizagem e sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (1.000 carateres).

A UC tem por objetivo dar aos alunos conhecimento sólido acerca dos princípios e métodos de verificação da segurança das estruturas, novas e existentes, independentemente do seu tipo e do material que as constituem. Após aprovação da UC, o aluno dominará os conceitos de segurança estrutural especificados no Eurocódigo 0, incluindo as bases do método dos coeficientes parciais de segurança e da análise da fiabilidade estrutural, e estará apto a aplicar esses conceitos em avaliações de estruturas existentes. Será ainda capaz de calibrar coeficientes parciais de segurança para um estado limite particular em função dos níveis de incerteza das variáveis intervenientes e da fiabilidade pretendida para esse estado limite.

5. Learning objectives and their compatibility with the teaching method (knowledge, skills and competences to be developed by the students). (1.000 characters).

The UC aims to give students solid knowledge about the principles and methods of structural safety, for new and existing structures, regardless their type and the material they are made of. After passing the UC, the student will master the structural safety concepts specified in Eurocode 0, including the bases of the partial safety factor method and structural reliability analysis, and will be able to apply these concepts in assessments of existing structures. He or she will also be able to calibrate partial safety factors for a particular limit state as a function of the uncertainty levels of the intervening variables and the desired reliability for that limit state.

6. Conteúdos programáticos. (1.000 carateres).

1 – Introdução

2 – Conceitos fundamentais de segurança estrutural

¹ Número total de horas de trabalho.

- 3 – Probabilidade como medida de incerteza
- 4 – Técnicas de estimação estatística
- 5 – O método de Monte Carlo
- 6 – Conceitos fundamentais de fiabilidade estrutural
- 7 – Formatos de fiabilidade
- 8 – O método FORM
- 9 – Fiabilidade de sistemas
- 10 – Critérios de aceitação da fiabilidade
- 11 – Valor característico e período de retorno
- 12 – Calibração de coeficientes parciais de segurança

6. Syllabus. (1.000 characters).

- 1 – Introduction
- 2 – Fundamental concepts of structural safety
- 3 – Probability as a measure of uncertainty
- 4 – Statistical estimation techniques
- 5 – The Monte Carlo method
- 6 – Fundamental concepts of structural reliability
- 7 – Reliability formats
- 8 – The FORM method
- 9 – Systems reliability
- 10 – Reliability acceptance criteria
- 11 – Characteristic value and return period
- 12 – Calibration of partial safety factors

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

Após a introdução, cada capítulo surge no seguimento do anterior de forma natural e lógica. Os conceitos de segurança serão sucessivamente aprofundados à medida que as bases vão sendo estabelecidas. Os alunos irão assim adquirindo as competências de forma gradual ao longo do semestre. No final, todos os objetivos pretendidos terão sido atingidos.

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

After the introduction, each chapter follows the previous one in a natural and logical way. Safety concepts will be successively deepened as the bases are established. Students will thus acquire skills gradually throughout the semester. In the end, all intended objectives will have been achieved.

8. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (3.000 carateres).

As aulas são do tipo teórico-prático. A exposição dos conceitos teóricos será realizada com o auxílio de diapositivos, e a sua aplicação será ilustrada por meio de exemplos práticos, resolvidos no quadro branco. A resolução de problemas práticos será fundamental para os alunos apreciarem as potencialidades da abordagem probabilística da segurança estrutural.

Durante a exposição teórica e resolução dos problemas práticos, o docente fará perguntas a toda a turma, dando-lhes algum tempo para pensar. O objetivo das perguntas é estimular o raciocínio dos alunos.

Será proposto aos alunos a realização de um trabalho prático que lhes permitirão aplicar as metodologias de verificação da segurança apresentadas nas aulas, incluindo análise de fiabilidade através do método de Monte Carlo e método FORM. O problema de segurança proposto será resolvido com o auxílio de código implementado em linguagem Python.

8. Teaching and learning methodologies specific to the curricular unit articulated with the pedagogical model. (3.000 characters).

There will be theoretical and practical classes. The presentation of theoretical concepts will be carried out with the help of slides, and their application will be illustrated through practical examples, solved on the whiteboard. Solving practical problems will be essential for students to appreciate the potential of the probabilistic approach to structural safety.

During the theoretical exposition and resolution of practical problems, the teacher will ask questions to the entire class, giving them some time to think. The purpose of the questions is to stimulate students' reasoning.

Students will be asked to carry out a practical work that will allow them to apply the safety verification methodologies presented in classes, including reliability analysis using the Monte Carlo method and the FORM method. The proposed safety problem will be solved with the help of code implemented in Python language.

9. Avaliação. (3.000 caracteres).

A avaliação da disciplina é feita através de exame escrito (E) e de um trabalho prático, individual. A nota final é obtida através da expressão: $NF = 0.7E + 0.3T$. Ambas as componentes são obrigatórias, com um mínimo de 8 valores em cada uma.

Durante as provas escritas é permitido aos alunos a consulta de um formulário elaborado pelo próprio, com um limite de 8 páginas. O objectivo do formulário é ajudar os estudantes a organizar as ideias e a desenvolver a capacidade de síntese.

9. Assessment. (3.000 characters).

The evaluation of the discipline is made through written examination (E) and a practical, individual work. The final grade is obtained through the expression: $NF = 0.7E + 0.3T$. Both components are mandatory, with a minimum of 8 values in each.

During written tests students are allowed to consult a formulae prepared by the student, with a limit of 8 pages. The purpose of the formulae is to help students organize ideas and develop their synthesis capacity.

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

Como referido, todos os conceitos teóricos serão ilustrados por meio de exemplos práticos. Considera-se este aspecto fundamental para o cumprimento dos objectivos estabelecidos, já que as potencialidades de alguns conceitos teóricos só são plenamente adquiridas por meio de exemplos.

O facto de se permitir aos estudantes a consulta de um formulário elaborado pelo próprio durante o exame escrito, irá ajudá-los a sistematizar as ideias principais, contribuindo também para o sucesso da disciplina e o cumprimento dos objetivos da aprendizagem.

O trabalho prático colocará os alunos perante um problema real de segurança estrutural, pelo que a sua realização será fundamental para os alunos adquirirem as competências pretendidas.

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

As mentioned, all theoretical concepts will be illustrated through practical examples. This aspect is fundamental for achieving the established objectives, as some of the theoretical concepts are only fully acquired through examples.

The fact that students are allowed to consult a formulae prepared by themselves during the written exam will help them to systematize the main ideas, also contributing to the success of the subject and the achievement of learning objectives.

The practical work will place students before a real problem of structural safety, which will be essential for students to acquire the desired skills.

11. Bibliografia de consulta/existência obrigatória. (1.000 carateres).

1. Jacinto, L. (2023). Segurança Estrutural—Uma introdução com aplicações à segurança de estruturas existentes. Instituto Politécnico de Lisboa. ISBN: 978-989-53678-7-0.
2. NP EN 1990 (2009). Eurocódigo – Bases para o projecto de estruturas. IPQ, Instituto Português da Qualidade, Caparica.
3. Andrzej S. Nowak, K. C. (2013). Reliability of Structures. CRC Press, Taylor & Francis Group.
4. Thoft-Christensen, P. e Baker, M. J. (1982). Structural Reliability Theory and Its Applications. Springer-Verlag.

12. Observações. (1.000 carateres).

12. Remarks. (1.000 characters).