English version at the end of this document

Ano Letivo	2021-22
Unidade Curricular	AVALIAÇÃO E REFORÇO DE ESTRUTURAS
Cursos	ENGENHARIA CIVIL (2.º Ciclo) (*) ESPECIALIZAÇÃO EM ESTRUTURAS ESTRUTURAS (*) Curso onde a unidade curricular é opcional
Unidade Orgânica	Instituto Superior de Engenharia
Código da Unidade Curricular	17231017
Área Científica	ESTRUTURAS
Sigla	
Código CNAEF (3 dígitos)	582
Contributo para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS (Indicar até 3 objetivos)	4 9 11

Línguas de Aprendizagem

Português.

Modalidade de ensino

Ensino presencial.

Docente Responsável João Manuel Carvalho Estevão

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
João Manuel Carvalho Estevão	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	7.5T; 16TP; 4OT
Roberto Carlos Rodrigues Laranja	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	7.5T; 14TP; 3.5OT

* 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
2º	S2	15T; 30TP; 7.5E; 7.5OT	162	6

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

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Projeto de estruturas.

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Pretende-se com esta unidade curricular que o aluno adquira conhecimentos básicos sobre o comportamento não linear das estruturas, e a correspondente influência na avaliação da segurança de construções existentes. Esse conhecimento será extensível ao estudo dos efeitos de possíveis alterações nos elementos estruturais, na segurança do conjunto. Também se pretende que o aluno adquira competências relativas ao dimensionamento de soluções de reforço de estruturas de betão armado e de alvenaria resistente. A avaliação dos efeitos da ação sísmica sobre o património edificado, e possíveis medidas de reforço, também serão estudados no contexto dos Eurocódigos Estruturais, designadamente no âmbito da EN 1998-3.

Conteúdos programáticos

Métodos de análise estática não-linear. Relações constitutivas dos materiais. Curvas de capacidade. Avaliação da ductilidade disponível. Alteração/eliminação/adição de elementos estruturais. Modelação do faseamento construtivo. Enquadramento nos Eurocódigos 0, 1, 2 e 6. Avaliação do comportamento sísmico de estruturas de betão armado e de alvenaria. Danos típicos em estruturas. Análise sísmica estática não-linear (método N2). Análise sísmica dinâmica não-linear. Interação solo-estrutura. Utilização de programas de cálculo automático na análise de estruturas existentes Enquadramento no Eurocódigo 8 (partes 1, 3 e 5). Estratégias de reforço de estruturas de betão armado e de alvenaria. Reforço por encamisamento de secções. Reforço com materiais compósitos. Reforço com adição de chapas de aço. Adição de paredes resistentes. Contraventamento com estruturas metálicas. Sistemas de dissipação de energia. Sistemas de isolamento de base.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Exposição geral das matérias com recurso a apresentações (com imagens e animações) em Power-Point. Apresentação de exemplos resolvidos. Resolução autónoma de problemas teórico-práticos propostos. Utilização de programas informáticos de análise linear e não linear de estruturas.

As aulas práticas irão decorrer em salas de informática, onde os alunos utilizarão, autonomamente, programas de cálculo automático para resolução de problemas práticos. A avaliação será composta por três trabalhos (TP=0.35TP1+0.25TP2+0.40TP3), envolvendo a avaliação e o reforço de estruturas de betão armado e de alvenaria, e por um teste individual (AF). MD=0.6TP+0.4AF (AF>=8). Para os alunos com MD<10, será realizado um exame final.

Bibliografia principal

FARDIS, M. (2009) - Seismic Design, Assessment and Retrofitting of Concrete Buildings. Springer.

LOPES, M. - Coordenador (2008) - Sismos e Edifícios. Edições Orion.

TOMAZEVIC, M. (1999) - Earthquake-resistant design of masonry buildings. London, Imperial College Press, 268 p.

LOURENÇO, P. (2010) - Avaliação de Segurança Sísmica de Estruturas de Alvenaria, Encontro Nacional de Conservação e Reabilitação de Estruturas, LNEC.

ESTÊVÃO, J.M.E. (2012) - Efeitos da ação sísmica no comportamento de edifícios de betão armado com alvenarias de enchimento. Tese de doutoramento, 452 p. Instituto Superior Técnico, UTL.

CEN (2005) - EN 1991-3. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. Part 3: Assessment and retrofitting of buildings. Comité Européen de Normalisation, Brussels.

Laranja, R.C. (2002) - Avaliação da segurança de estruturas existentes de betão armado. Dissertação de mestrado. Instituto Superior Técnico, UTL.

Academic Year	2021-22
Course unit	ASSESSMENT AND RETROFIT OF STUCTURES
Courses	CIVIL ENGINEERING (*) STRUCTURES BRANCH (*) Optional course unit for this course
Faculty / School	INSTITUTE OF ENGINEERING
Main Scientific Area	
Acronym	
CNAEF code (3 digits)	582
Contribution to Sustainable Development Goals - SGD (Designate up to 3 objectives)	4 9 11
Language of instruction	Portuguese. Tests and exams may be in English or Spanish for foreign students.

Teaching/Learning modality

Face-to-face course.

Coordinating teacher João Manuel Carvalho Estevão

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
João Manuel Carvalho Estevão	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	7.5T; 16TP; 4OT
Roberto Carlos Rodrigues Laranja	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	7.5T; 14TP; 3.5OT

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

Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
15	30	0	0	0	7.5	7.5	0	162

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

Structural Project.

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

The main objective of this course is that students acquire basic knowledge about the nonlinear behavior of structures, and the corresponding influence on the safety assessment of existing buildings. This knowledge will be extended to the study of the effects of possible changes in the structural elements, and to the overall safety. The goal is also allowing students to acquire skills related to retrofit solutions of reinforcement concrete and masonry structures. Seismic assessment of the built heritage and possible retrofit measures will also be studied in the context of the Structural Eurocodes, particularly in the context of EN 1998-3.

Syllabus

Methods of nonlinear static analysis. Constitutive relations of materials. Capacity curves. Evaluation of available ductility. Modification/ removal /addition of structural elements. Modelling the phasing constructive. The Eurocodes framework 0, 1, 2 and 6. Evaluation of seismic behaviour of reinforced concrete structures and masonry. Typical damage to structures. Seismic nonlinear static analysis (N2 method). Basics of seismic nonlinear dynamics. Soil-structure interaction. Use of computer programs for structural analysis using Eurocode 8 (parts 1, 3 and 5). Strategies for retrofitting reinforced concrete and masonry structures. Concrete jacketing. Retrofit with composite materials. Addition of steel plates. Addition of new resistant walls. Addition of a new bracing system in steel. Energy dissipation systems. Base isolation systems.

Teaching methodologies (including evaluation)

Overall presentation of the issues using Power-Point (with animations and images). Examples of practical problems. Using structure analysis computer programs (linear and nonlinear).

Practical classes will be held in computer rooms where students use software for solving practical problems. The evaluation will consist of three work assignments (TP=0.35TP1+0.25TP2+0.40TP3) corresponding to the assessment and retrofitting of concrete and masonry structures, and an individual test (AF). MD=0.6TP+0.4AF (MD between 0 and 20, and AF>=8). There will be a final exam if MD<10.

Main Bibliography

FARDIS, M. (2009) - Seismic Design, Assessment and Retrofitting of Concrete Buildings. Springer.

LOPES, M. - Coordenador (2008) - Sismos e Edifícios. Edições Orion.

TOMAZEVIC, M. (1999) - Earthquake-resistant design of masonry buildings. London, Imperial College Press, 268 p.

LOURENÇO, P. (2010) - Avaliação de Segurança Sísmica de Estruturas de Alvenaria, Encontro Nacional de Conservação e Reabilitação de Estruturas, LNEC.

ESTÊVÃO, J.M.E. (2012) - Efeitos da ação sísmica no comportamento de edifícios de betão armado com alvenarias de enchimento. Tese de doutoramento, 452 p. Instituto Superior Técnico, UTL.

CEN (2005) - EN 1991-3. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. Part 3: Assessment and retrofitting of buildings. Comité Européen de Normalisation, Brussels.

Laranja, R.C. (2002) - Avaliação da segurança de estruturas existentes de betão armado. Dissertação de mestrado. Instituto Superior Técnico, UTL.