

Construção e Engenharia Sísmica:

Ocorrência: 1º Ano - 1º Semestre

Carga Horária: 45h00 T/P + 7h30 OT
6,5 ECTS

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

Pretende-se iniciar os estudantes no estudo da Dinâmica de Estruturas, de uma forma geral, e com base nos conhecimentos adquiridos, abordar os problemas da Construção e Engenharia Sísmica, de modo a conferir aos alunos uma visão conjunta da influência na resposta sísmica de uma estrutura, tendo por base o enquadramento nos Eurocódigos. Os estudantes irão desenvolver dois trabalhos de modelação e análise sísmica para estruturas antiga e recente.

Conteúdos programáticos

1. Caracterização de um problema dinâmico. Ações dinâmicas. Discretização do sistema estrutural. Formulação das equações de movimento. Oscilador linear de um grau de liberdade. Sistema linear de vários graus de liberdade. Equação característica. Modos de vibração. Coordenadas modais. Método da sobreposição modal. Método de Rayleigh simplificado.
2. Introdução à Engenharia Sísmica. Conceitos básicos de sismologia. Definição da ação sísmica. Zonamento sísmico. Análise modal com recurso a espectros de resposta. Métodos simplificados de análise sísmica no contexto do Eurocódigo 8.
3. Modelação e análise sísmica de estruturas antiga e recente.
4. Comportamento sísmico de edifícios. Conceção estrutural sismo-resistente. Cuidados a ter na construção/reabilitação sísmica. Proteção sísmica de estruturas – aparelhos/metodologias existentes e sua aplicação na reabilitação.

Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da unidade curricular

Primeiramente são expostas as matérias de dinâmica de estruturas, para uma qualquer ação dinâmica. Os alunos estudam a resposta dinâmica linear de uma estrutura correspondente a um oscilador de um grau de liberdade, no domínio do tempo, e assimilam os conceitos de frequência (e período) natural de vibração, de amortecimento e de amplificação dinâmica. Depois, extrapolam esse conhecimento para sistemas dinâmicos de diversos graus de liberdade, ainda no domínio do tempo. Recorrendo à sobreposição modal, os problemas de vários graus de liberdade são transformados no mesmo número de problemas de um grau de liberdade, em coordenadas modais, permitindo fazer a ligação entre matérias. Depois, são abordados os problemas da Engenharia Sísmica. É estudada a ação sísmica e os fenómenos que a influenciam, para o aluno adquirir uma visão global do problema. É dada especial atenção aos problemas que envolvem o comportamento sísmico dos edifícios, particularmente no que respeita a reabilitação de estruturas existentes, antigas ou recentes, com indicação de soluções a preconizar na reabilitação/proteção sísmica de estruturas.

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 dinâmica de estruturas.

As aulas práticas irão decorrer em salas de informática, onde os alunos utilizarão, autonomamente, programas de cálculo automático para resolução de problemas que foram, previamente, resolvidos manualmente. Nas aulas de cariz de orientação tutorial serão debatidas as resoluções dos problemas propostos, com orientação dos docentes, mas visando a autonomização das aprendizagens. Existirão algumas aulas lecionadas no contexto laboratorial. A avaliação realizada ao longo do funcionamento da UC é composta por três trabalhos práticos e um teste. Para os alunos que não obtiverem aproveitamento prévio, será realizado um exame final.

Exame - nota mínima 8.0 valores, peso 40%. Trabalhos - nota mínima 9.50 valores, peso 60%. Época especial e exame mensal: nota mínima 9.50 valores, peso 100%.

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

A exposição das matérias com animações e fotografias, para além da mera apresentação das expressões matemáticas (com a respetiva dedução), permite motivar o aluno para as matérias lecionadas. A utilização de programas de cálculo automático nas aulas, em simultâneo com a resolução manual dos problemas, permite fazer a ligação entre as matérias teóricas e a sua aplicação prática, o que se enquadra no contexto do ensino politécnico. Esta abordagem também possibilita ao aluno perceber que o programa de cálculo automático é uma mera ferramenta de trabalho. As aulas realizadas em laboratório, com recurso a modelos físicos didáticos, tem como objetivo facilitar a assimilação de conceitos básicos de dinâmica de estruturas (frequência natural de vibração e ressonância).

A realização de trabalhos práticos individuais tem como objetivo a facilitação da aquisição, por parte dos alunos, das competências previamente estipuladas. Desta forma, incentiva-se o aluno à aprendizagem autónoma individual, em casa, e em grupo reduzido, ou a título individual, em sessões tutoriais em sala de aula.

Bibliografia principal:

Chopra, A. K. (2006) – Dynamics of Structures – Theory and applications to earthquake engineering, 3rd edition. Prentice Hall.

Clough, R. W.; Penzien, J. (1993) – Dynamics of Structures. 2th ed. McGraw-Hill International Editions.

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

Sen, T.K (2009) – Fundamentals of Seismic Loading on Structures. Wiley. Lopes, M. – Coordenador (2008) – Sismos e Edifícios. Edições Orion.

IPQ (2010) – NP EN 1998-1. Eurocódigo 8: Projecto de estruturas para resistência aos sismos. Parte 1: Regras gerais, ações sísmicas e regras para edifícios. Instituto Português da Qualidade, Caparica, Portugal. IPQ (2010) – NP EN 1998-5. Eurocódigo 8: Projecto de estruturas para resistência aos sismos. Parte 5: Fundações, estruturas de suporte e aspectos geotécnicos. Instituto Português da Qualidade, Caparica, Portugal.