
1. Designação da unidade curricular

[4136] Análise Estrutural Avançada / Advanced Structural Analysis

2. Sigla da área científica em que se insere

EC

3. Duração

Unidade Curricular Semestral

4. Horas de trabalho

135h 00m

5. Horas de contacto

Total: 45h 00m das quais TP: 22h 30m | P: 22h 30m

6. % Horas de contacto a distância

Sem horas de contacto à distância

7. ECTS

5

8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular

[1555] Paulo Jorge Henriques Mendes | Horas Previstas: 45 horas

9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[1435] Jorge Manuel Neto Pereira Gomes | Horas Previstas: 45 horas

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

1. Apresentação e discussão do método dos deslocamentos utilizando a formulação matricial, para análise de estruturas reticuladas planas e tridimensionais em regime linear, estudo desta formulação matricial do ponto de vista da sua aplicação prática, nomeadamente no que se refere à sua implementação e utilização no cálculo automático de estruturas.
2. Compreensão das principais formulações de análise do comportamento de sistemas lineares sob ações dinâmicas de caráter determinístico e estocástico.
3. Determinar a resposta de sistemas estruturais sujeitos a ações dinâmicas.
4. Introdução de alguns procedimentos básicos de análise experimental dinâmica.

10. Intended Learning objectives and their compatibility with the teaching method (knowledge, skills and competences by the students).

1. Presentation of the stiffness method using the matrix formulation applied to the analysis of frame structures. Study this formulation in order to implement computational routines.
2. This course aims the understanding of analysis formulation of linear systems under deterministic and stochastic dynamic excitation.
3. Determine the response of structural systems subjected to dynamic loads.
4. Introduction of some basic procedures for experimental analysis dynamic.

11. Conteúdos programáticos

1. Formulação Matricial do Método dos Deslocamentos

- 1.1 Matriz de rigidez do elemento de barra de pórtico plano;
- 1.2 Matriz de rigidez do elemento de barra de pórtico plano em coordenadas locais e globais, utilizando a matriz de transformação de coordenadas;
- 1.3 Vector das forças, em coordenadas locais e globais;
- 1.4 Resolução do sistema e obtenção dos deslocamentos nodais;
- 1.5 Determinação das reacções e dos esforços;
- 1.6 Sistematização da formulação matricial;
- 1.7 Esquema geral de uma aplicação computacional.

2. Introdução à Dinâmica de Estruturas

- 2.1 Modelos matemáticos de sistemas de 1 GL;
- 2.2 Vibrações livres de sistemas de 1 GL;
- 2.4 Análise da resposta de um sistema de 1 GL sujeito a uma carga com variação harmónica;
- 2.5 Análise da resposta de um sistema de 1 GL sujeito a uma acção dinâmica qualquer;
- 2.6 Análise de Fourier e resposta no domínio da frequência;
- 2.7 Análise da resposta de um sistema de 1 GL a uma acção sísmica (conceito de espectro de resposta).

11. Syllabus

1. Matrix Formulation of the Displacement Method
 - 1.1 Stiffness matrix of the plane frame element;
 - 1.2 Stiffness matrix of the plane frame element in local and global coordinates, using the coordinate transformation matrix;
 - 1.3 Vector of the forces, in local and global coordinates;
 - 1.4 System resolution and obtaining nodal displacements;
 - 1.5 Determination of reactions and efforts;
 - 1.6 Systematization of matrix formulation;
 - 1.7 General scheme of a computational application.
2. Introduction to Structural Dynamics
 - 2.1 Mathematical models of SDOF systems;
 - 2.2 Free vibrations of SDOF systems;
 - 2.4 Response analysis of a SDOF system subject to harmonic loads;
 - 2.5 Response analysis of a SDOF system subject to a generic dynamic load;
 - 2.6 Fourier analysis and frequency domain response;
 - 2.7 Analysis of the response of a SDOF system to a seismic action (concept of response spectrum).

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

- Capítulo 1 permite cumprir objectivo 1
- Capítulo 2 permite cumprir objectivos 2, 3 e 4

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

- Chapter 1 allow students to achieve objective 1
- Chapters 2 allow students to achieve objective 2, 3 and 4.

13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico

A metodologia de ensino assenta em aulas teóricas e teórico-práticas, nas aulas teóricas, introduzem-se os conceitos teóricos, enquanto nas teórico-práticas promove-se a resolução de exercícios de aplicação e/ou o desenvolvimento de aplicações computacionais que ajudam à compreensão dos vários assuntos abordados.

13. Teaching and learning methodologies specific to the curricular unit articulated with the pedagogical model

The teaching methodology is based on theoretical and theoretical-practical lessons; first the theoretical concepts are presented, followed by the resolution of practical problems and/or the development of computer applications, which help students to understand the various topics.

14. Avaliação

MÉTODO DE AVALIAÇÃO: DISTRIBUÍDA COM EXAME FINAL

AVALIAÇÃO DISTRIBUÍDA - 2 testes parciais + 2 trabalhos de grupo

$$NF=[0,5 \times (T1+T2)/2]+[0,25 \times Tb1+0,25 \times Tb2]$$

AVALIAÇÃO POR EXAME - exame final + 2 trabalhos de grupo

$$NF=[0,5 \times E]+[0,25 \times Tb1+0,25 \times Tb2]$$

Representando:

NF = Nota Final

T1 = Nota do 1º Teste

T2 = Nota do 2º Teste

E = Nota do Exame

Tb1 = Nota do trabalho 1 (inclui discussão)

Tb2 = Nota do trabalho 2 (inclui discussão)

Tb1 e Tb2 são pedagogicamente fundamentais

Não existe a possibilidade de realizar exames parciais na época normal.

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.

14. Assessment

ASSESSMENT: DISTRIBUTED WITH FINAL EXAM

DISTRIBUTED ASSESSMENT - 2 tests + 2 Group Assignments

$FG = [0,5 \times (T1 + T2)/2] + [0,25 \times \text{Asgmt1} + 0,25 \times \text{Asgmt2}]$

EXAM ASSESSMENT - exam +2 Group Assignments

$FG = 0,5 \times E + [0,25 \times \text{Asgmt1} + 0,25 \times \text{Asgmt2}]$

Representing:

FG = Final Grade

T1 = Test 1 Grade

T2 = Test 2 Grade

E = Exam Grade

Asgmt1 and 2 = Assignment 1 & 2 grade (includes discussion) All Pedagogically fundamental

There is no possibility to made partial exams during the normal season.

In all matters not explicitly covered, the regulations and standards 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.

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

Nesta unidade curricular, a lecionação assenta em aulas teóricas e teórico-práticas. Nas aulas teóricas são introduzidos os conceitos teóricos, enquanto nas aulas teórico-práticas promove-se a resolução de exercícios de aplicação, que se entende como uma boa metodologia para os alunos assimilarem os principais conceitos que são objeto de aprendizagem. Para algumas matérias, os alunos são estimulados/desafiados a desenvolver aplicações computacionais com o objetivo de melhor consolidarem a aprendizagem dos conceitos em estudo.

O regime de avaliação na forma de testes parciais (avaliação contínua) ou exames finais permite aferir se a assimilação de conhecimentos foi alcançada, enquanto o trabalho prático permite aferir a evolução na aprendizagem dos conhecimentos e o desenvolvimento de competências pelos alunos.

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

This course is based on theoretical and theoretical-practical lessons; first the theoretical concepts are presented, followed by the resolution of practical problems, which is a good methodology to students learn the main concepts of teaching. For some topics students are encouraged/challenged to develop computer applications in order to consolidate the learning concepts under study.

The assessment scheme using partial tests (continuous assessment) or final exams allows measuring if the knowledge assimilation has been achieved, while the practical assignment allows assessing progress in gaining knowledge and skills development by students.

16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

Mendes, P. (2022). "Apontamentos de Análise Matricial de Estruturas"

Martha, L. (2018). "Análise Matricial de Estruturas com Orientação a Objetos". GEN LTC

Ghali, A., Neville, A. M., Brown, T. G. (2017). "Structural Analysis: An Unified Classical and Matrix Approach", Seventh Edition. CRC Press, <https://doi.org/10.1201/b22004>.

Hibbeler, R. C. (2012). "Structural Analysis", Eighth Edition. Prentice Hall.

Mendes, P. (2019). "Dinâmica de Estruturas"

Chopra A. K. (2017). "Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering", Fifth Edition, Prentice Hall, New Jersey.

Clough R. e Penzien J. (1993). "Dynamics of Structures: 2ª Edição", McGraw-Hill, New York.

Maia, N.M.M.; Silva, J.M.M.; He, J.; (1997). "Theoretical and experimental modal analysis", Research Studies Press Ltd., Somerset, England, 468p.

Paz, M. (1997). "Structural Dynamics: Theory and Computation". 4th Edition, New York: Chapman & Hall.

17. Observações

Unidade Curricular Obrigatória

Data de aprovação em CTC: 2024-07-17

Data de aprovação em CP: 2024-06-26