
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[3705] Análise Estrutural / Structural Analysis

1.2 Sigla da área científica em que se insere

EC

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

148h 30m

1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais T: 22h 30m | TP: 45h 00m

1.6 ECTS

5.5

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1555] Paulo Jorge Henriques Mendes

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

Não existem docentes definidos para esta unidade curricular

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

1. Familiarizar o aluno no cálculo de estruturas hiperestáticas fazendo uso dos métodos clássicos e iniciando-os no cálculo automático;
2. Saber analisar os esforços de estruturas planas hiperestáticas utilizando os métodos das Forças e Deslocamentos;
3. Linhas de Influência. Esforços devidos a cargas móveis;
4. Utilizar programas de Calculo Automático para obter esforços e deslocamentos em estruturas planas hiperestáticas.

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

1. To acquaint students in the calculation of statically indeterminate structures using classical methods and initiate them in the automatic computation;
2. To analyze statically indeterminate plane structures using the Force and Displacements;
3. Influence lines. Moving loads efforts;
4. Using wide spread computer codes for the computation of forces and displacements in statically indeterminate plane structures.



5. Conteúdos programáticos

1. Método das Forças
 - Significado dos termos da equação de compatibilidade. Matriz de flexibilidade e incógnitas hiperestáticas. Resolução de estruturas com traçado de diagramas e cálculo de deslocamentos;
 - Estruturas simétricas e carregamentos simétricos e antissimétricos;
2. Método dos Deslocamentos
 - Grau de indeterminação cinemática;
 - Dedução das tabelas de rigidez. Significado dos termos da equação de compatibilidade. Matriz de rigidez e incógnitas cinemáticas;
 - Resolução de estruturas pelo método dos deslocamentos;
3. Linhas de Influência
 - Noção de linha de influência;
 - Linhas de influência de deslocamentos. Teoremas de reciprocidade;
 - Processo cinemático. Princípio de Müller-Breslau;
 - Linhas de influência de esforços em estruturas isostáticas: vigas, vigas Geber, treliças e pórticos;
 - Exemplos;
4. Cálculo automático de estruturas
 - Resolução de estruturas com recurso ao cálculo automático;
 - Análise crítica e comparativa dos resultados com os métodos clássicos.

5. Syllabus

1. Force method
 - Terms of the compatibility equation. Flexibility matrix and indeterminate unknowns. Resolution of structures with drawn diagrams and calculation of displacements;
 - Symmetric structures and symmetrical loads and anti-symmetrical;
2. Displacement method
 - Degree of kinematic indeterminacy;
 - Tables of stiffness. Terms of the compatibility equation. Stiffness matrix and kinematic unknowns;
 - Solving structures by the displacement method;
3. Influence lines
 - Notion of influence line;
 - Influence line of displacements. Theorems of reciprocity;
 - Cinematic process. Müller-Breslau principle;
 - Influence lines in isostatic structures: beams, Geber-beams, trusses and plane frames;
 - Examples;
4. Automatic computation of structures
 - Solution of structures using the computer codes;
 - Critical analysis and comparison of results with classical methods.

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

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

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

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

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

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.

Avaliação distribuída com exame final:

A avaliação de conhecimentos será efetuada através de 2 testes escritos (TE1 e TE2), realizados durante o período letivo, ou através de um exame final (E), e de 2 trabalhos individuais (TI1 e TI2), que não são considerados pedagogicamente fundamentais.

A classificação final (CF \geq 9,50) é obtida, consoante a modalidade de avaliação, por:

$CF = 0,8 \cdot (TE1 + TE2) / 2 + 0,05 \cdot TI1 + 0,15 \cdot TI2$, com nota mínima de 8,00 para TE1 e TE2 (média[TE1,TE2] \geq 9,50)

$CF = 0,8 \cdot E + 0,05 \cdot TI1 + 0,15 \cdot TI2$

7. Teaching methodologies (including assessment)

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.

Distributed assessment with final exam:

Knowledge assessment will be carried out through 2 written tests (WT1 and WT2), carried out during the academic period, or through a final exam (E), and 2 individual assignments (IA1 and IA2), which are not considered pedagogically fundamental.

The final grade (FG \geq 9.50) is obtained, depending on the evaluation method, by:

$FG = 0.8 \cdot (WT1 + WT2) / 2 + 0.05 \cdot TI1 + 0.15 \cdot TI2$, with a minimum grade of 8.00 for WT1 and WT2 (average[WT1,WT2] \geq 9.50)

$FG = 0.8 \cdot E + 0.05 \cdot IA1 + 0.15 \cdot IA2$

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

Nesta unidade curricular a leccionação 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 objecto de aprendizagem. Os alunos têm que utilizar aplicações computacionais (tipo comercial) com o objectivo de melhor consolidarem a aprendizagem dos conceitos em estudo e adquirirem competências profissionais na utilização destas ferramentas. 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 profissionais pelos alunos.

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

This course is based on 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. Students must develop examples using commercial computer applications in order to consolidate the learning concepts under study. The assessment scheme using partial tests (continuous assessment) or final exams allow to measure if the knowledge assimilation has been achieved, while the practical assignment allows assessing progress in gaining knowledge and skills development by students.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

José Carlos Sussekind, (1981) - "Curso de Análise Estrutural", 5.^a Ed.
Ghali e A.M. Neville (2017) - "Structural Analysis. A Unified Classical and Matrix Approach". 7.^a Edição. CRC Press.
Jonh F. Fleming (1997) - "Analysis of Structural Systems". Ed. Prentice Hall.
William Weaver, Jr and James M. Gere (1990) - "Matrix of Framed Structures". Ed. Van Nostrand Reinhold.

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

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