
Ano Letivo 2023-24

Unidade Curricular ANÁLISE DE ESTRUTURAS II

Cursos ENGENHARIA CIVIL (1.º ciclo)

Unidade Orgânica Instituto Superior de Engenharia

Código da Unidade Curricular 14491024

Área Científica ESTRUTURAS

Sigla

Código CNAEF (3 dígitos) 582

**Contributo para os Objetivos de
Desenvolvimento Sustentável - 4;9;11
ODS (Indicar até 3 objetivos)**

Línguas de Aprendizagem

Português-PT

(termos técnicos em quando necessário também em Inglês, Espanhol e Francês)

Modalidade de ensino

Presencial

Docente Responsável

Vítor Manuel Lopes De Brito Saraiva Barreto

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Vítor Manuel Lopes de Brito Saraiva Barreto	OT; PL; T	T1; PL2; OT2	30T; 30PL; 15OT
Ana Sofia da Silva Carreira	OT; PL	PL1; OT1	30PL; 7.5OT

* 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
3º	S1	30T; 30PL; 7.5OT	140	5

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

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Estática, Resistência de Materiais I, Resistência de Materiais II, e Análise de Estruturas I

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

O aluno explora o conceito de grau indeterminação cinemático, modos de deformação independentes, rigidez estrutural, etc, e determina deslocamentos, deformações e esforços em estruturas hiperestáticas planas, pórticos e grelhas, com comportamento elástico linear. Para esse fim recorre-se à formulação directa do Método dos Deslocamentos, embora mais tarde se aborde a formulação automática. Comparam-se os conceitos de rigidez com o de flexibilidade leccionado em Análise de Estruturas I. É usado o método das inércias que ilustra a repartição de forças horizontais pelos elementos verticais de uma estrutura tridimensional, o importante efeito da rotação dos pisos e a definição de conceitos importantes do Eurocódigo 8 para a regularidade em planta. Pretende-se também, instruir os alunos nos conceitos de fiabilidade e segurança estrutural, dotando-os de capacidade de interpretação e de utilização dos Eurocódigos 0, Eurocódigo 1, parte 1 (sobrecargas), parte 3 (neve) e parte 4 (vento).

Conteúdos programáticos

1. Método dos Deslocamentos. Formulações Diretas e Automáticas. Grau de indeterminação cinemático. Barra de elementos finitos. Modos de deformação independentes. Matriz de rigidez. Vetor de forças de fixação e nodais. Graus de liberdade elementares e globais. Matrizes de transformação de coordenadas e booleanas. Montagem de matrizes e vetores globais. Condições de fronteira. Realocação dos deslocamentos. Deslocamentos finais, esforços e reações.

2. Métodos simplificados

2.1-Distribuição de esforços devido a cargas verticais

2.2- Método das inércias.Distribuição das forças internas devido a cargas horizontais

3. Fiabilidade estrutural. Método dos fatores parciais de segurança

3.1- Princípios gerais para o projeto por estados limites -Eurocódigo 0

3.2- Ações gerais para edifícios - Eurocódigo 1 - Parte 1

3.3 - Cargas de neve - Eurocódigo 1 - Parte 2

3.4 - Ações do vento - Eurocódigo 1 - Parte 3

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

As aulas teóricas são de carácter expositivo com redacção no quadro e utilização de apresentações em diapositivos Powerpoint e/ou acetatos. Nas aulas teórico-práticas o docente resolve exercícios clarificadores dos assuntos teóricos, e acompanha os alunos a resolver partes dos mesmos. De seguida, nas aulas tutoriais, esclarecem-se dúvidas emergentes, do trabalho, ou outras. Os alunos têm à sua disponibilidade sessenta teóricas e de aulas práticas com exercícios resolvidos, outros por resolver mas com soluções, e, exercícios saídos em provas.

A "avaliação contínua" são dois testes com classificação (T1 e T2) com $T1 \geq 7.5$ valores, $T2 \geq 7.5$ e um trabalho (TB) ≥ 10.0 . A Nota Final é o máximo entre $(0.4T1 + 0.4T2 + 0.2TB)$ e $(0.5T1 + 0.5T2)$. A Nota Final obtida numa "avaliação por exames" provém dos exames de Época Normal ou de Recurso. O aluno tem aprovação se Nota Final for igual superior ou igual a 9.5 valores, sendo que, para certificar notas acima de 16 valores haverá uma prova oral.

Bibliografia principal

- Caderno de exercícios para as aulas teórico-práticas
- Freitas, A. Teixeira de Freitas; "Teoria de Estruturas I", AEIST, 1986.
- Ghali, A.; Neville, A.M.; "Structural Analysis- A Unified Classical and Matrix Approach", Ed. Chapman and Hall, 1978
- Castanheta, Mário C.N.; "Critérios Gerais de Verificação de Segurança"
- Gulvanessian, Jean-Armand Calgaro, Milan Holický; "Designer's guide to EN 1990 / Eurocode: basis of structural design"; Thomas Telford, 1990
- "Background documentation, Eurocode 1 (ENV 1991), Part 1: Basis of design", nº 94 ECCS, March 1996.
- Gulvanessian, H.; Holický. M; "Designer's handbook to Eurocode 1: Basis of design", Tomas Telford, 1996
- NP EN 1990, 2009 ? Eurocódigo 0 ? Bases para o projecto de estruturas.
- NP EN 1991, 2009 ? Eurocódigo 1 ? Acções em estruturas (partes 1-1, 1-3 e 1-4)
- NP EN 1998, 2010 ? Eurocódigo 8 ? Projecto de estruturas para resistência aos sismos

Academic Year 2023-24

Course unit STRUCTURAL ANALYSIS II

Courses CIVIL ENGINEERING (1st cycle)

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-PT

Teaching/Learning modality Presential

Coordinating teacher Vítor Manuel Lopes de Brito Saraiva Barreto

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Vítor Manuel Lopes de Brito Saraiva Barreto	OT; PL; T	T1; PL2; OT2	30T; 30PL; 15OT
Ana Sofia da Silva Carreira	OT; PL	PL1; OT1	30PL; 7.5OT

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

Contact hours	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
	30	0	30	0	0	0	7.5	0	140

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

Statics, Strength of Materials I and II, and Structural Analysis I.

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

The student explores the concept of degree of cinematic indeterminacy, independent deformation modes, structural rigidity, etc., and determines displacements, deformations and efforts in plane hyperstatic structures, frames and grids, with linear elastic behavior. For this purpose, Direct Formulation of the Displacement Method is used, although Automatic Formulation is later addressed. The concepts of stiffness are compared with that of flexibility taught in Structural Analysis I. The Inertia Method is used to illustrate the distribution of horizontal forces by the vertical elements of a three-dimensional structure, to show the important effect of floor rotation and the definition of important concepts of Eurocode 8 for regularity in horizontal plan. It is also intended to instruct students in the concepts of Reliability and Structural Safety, providing them with the ability to interpret and use Eurocodes 0, Eurocode 1, part 1 (overloads), part 3 (snow) and part 4 (wind)

Syllabus

1. Stiffness Method Approach. Direct and Automatic Formulations. Degree of kinematic indeterminacy. Finite element bar. Independent deformation modes. Elementary and Global Stiffness matrices. Nodal applied load forces vector and clamping span loads vector. Elementary and global degrees of freedom. Coordinate and Boolean transformation matrices. Global matrix and vector assembling process. Boundary conditions. Re-allocation of the displacements. Final displacements, internal forces and reactions.
 2. Simplified methods
 - 2.1-Distribution of internal forces caused by vertical loads.
 - 2.2- Method of Inertia. Distribution of internal forces caused by horizontal loads.
 3. Structural Reliability. Partial Factor Method. Actions
 - 3.1- General principles for the limit state design -Eurocode 0
 - 3.2- General Actions for Buildings - Eurocode 1 - Part 1
 - 3.3 - Snow Loads - Eurocode 1 - Part 2
 - 3.4 - Wind Actions - Eurocode 1 - Part 3
-

Teaching methodologies (including evaluation)

Theoretical classes are expository with writing on the board and use of presentations on Powerpoint slides/transparencies. In theoretical-practical classes, the teacher solves exercises that clarify theoretical issues, and follow students to solve parts of them. Then, in the tutorial classes, emerging doubts, work or other questions are clarified. The students have at their disposal theoretical and practical classes with solved exercises, others to be solved but with solutions, and exercises that have been taken in tests. The "continuous evaluation" are two tests (T1 and T2) with a minimum individual classification ≥ 7.5 values, and one work (TB) ≥ 10.0 . The Final Grade is the maximum of $(0.4T1 + 0.4T2 + 0.2TB)$ and $(0.5T1 + 0.5T2)$. The Final Grade obtained from "evaluation by exams" comes from the Regular Season or Resource exams. The student is approved if the Final Grade is equal to or greater than 9.5 values, and to certify grades above 16 values there will be an oral exam.

Main Bibliography

- Teacher notes and theoretical lessons slides
- Workbook for practical classes
- Freitas, A. Teixeira de Freitas; "Teoria de Estruturas I", AEIST, 1986.
- Ghali, A.; Neville, A.M.; "Structural Analysis- A Unified Classical and Matrix Approach", Ed. Chapman and Hall, 1978.
- Castanheta, Mário C.N.; "Critérios Gerais de Verificação de Segurança"
- Gulvanessian, Jean-Armand Calgaro, Milan Holický; "Designer's guide to EN 1990 / Eurocode: basis of structural design"; Thomas Telford, 1990
- "Background documentacion, Eurocode 1 (ENV 1991), Part 1: Basis of design", nº 94 ECCS, March 1996.
- Gulvanessian, H.; Holický. M; "Designer's handbook to Eurocode 1: Basis of design", Tomas Telford, 1996
- NP EN 1990, 2009 ? Eurocódigo 0 ? Bases para o projecto de estruturas.
- NP EN 1991, 2009 ? Eurocódigo 1 ? Acções em estruturas (partes 1-1, 1-3 e 1-4)
- NP EN 1998, 2010 ? Eurocódigo 8 ? Projecto de estruturas para resistência aos sismos