
Ano Letivo 2019-20

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

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	PL; T	T1; T2; PL2	60T; 30PL
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 e II e Análise de Estruturas I

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

O aluno apreende o conceito de rigidez estrutural e correlaciona-o com: (i) a distribuição de esforços e deslocamentos em estruturas planas (pórticos e grelhas), (ii) modos de deformação independentes e (iii) com o conceito de flexibilidade ensinado na disciplina de Análise de Estruturas II. Recorre-se ao Método dos Deslocamentos numa formulação manual (directa) e noutra automática. Recorre-se finalmente ao método das inércias para ilustrar aproximadamente a distribuição de forças horizontais pelos elementos verticais de uma estrutura tridimensional e definir conceitos importantes para a aplicação do Eurocódigo 8. 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 : Formulação directa (manual), Formulação para cálculo automático.
2. Métodos simplificados: Distribuição de esforços em estruturas devido a acções verticais e horizontais. Método das Inércias.
3. Quantificação de Acções
 - 3.1- Princípios gerais para o dimensionamento aos estados limites- Eurocódigo 0
 - 3.2- Acções Gerais em Edifícios - Eurocódigo 1 - parte 1
 - 3.3.- Acção da Neve- Eurocódigo 1 - parte 2
 - 3.4.- A acção do vento- Eurocódigo 1 - parte 3

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

O primeiro objetivo desta disciplina trata (i) da determinação de esforços e deslocamentos em estruturas hiperestáticas pelo método dos deslocamentos, (ii) desenvolve o conceito de rigidez desde o elemento finito de barra até ao da estrutura (iii) interpreta o comportamento tridimensional de estrutura reticulada de forma algo simplificada pelo método das inércias.

O segundo objetivo apresenta os conceitos de probabilidade de colapso, fiabilidade, segurança estrutural e o método dos coeficientes parciais. Neste explora-se apenas o termo relativo à ação (seus efeitos e combinações) para as cargas permanente, sobrecarga, neve e vento. O termo resistente é tratado noutras disciplinas como em Betão. Neste curso não há a disciplina de Projeto e por isso é necessário introduzir a matéria de Segurança e Fiabilidade Estrutural nesta unidade curricular, o que não é tradicional nas licenciaturas de engenharia civil.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

As aulas teóricas são de carácter expositivo com utilização de apresentações em Powerpoint e/ou acetatos (todos disponíveis no início do semestre). Nas aulas teórico-práticas o docente resolve exercícios clarificadores dos assuntos teóricos, e estimula os alunos a resolver partes dos mesmos. Nas aulas de tutoria esclarecem-se dúvidas de exercícios resolvidos em casa ou de aulas anteriores. Além disto na sebenta de aulas práticas há exercícios resolvidos, outros por resolver e com soluções, e, exercícios saídos em provas.

São efectuados dois testes ao longo do período de aulas, cuja classificação mínima individual é de 7.5 valores, obtendo-se a aprovação na unidade curricular se a média das classificações for igual ou superior a 9.5 valores. O aluno também pode obter aprovação, se nos exames de Época Normal ou de Recurso, a nota for igual superior ou igual a 9.5 valores. Para notas acima de 16 valores haverá uma prova oral.

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

É importante o desenho manual dos modos de deformação porque ajudam a entender o comportamento estrutural, visto que, a deformada e os esforços finais da estrutura resultam da combinação dos referidos mesmos independentes. O método das inércias permite explicar de forma simplificada o comportamento tridimensional e introduz importantes conceitos para a interpretação do EC8. É apresentada a formulação automática do método dos deslocamentos, nas aulas teóricas, como preâmbulo ao método dos elementos finitos.

A matéria relativa à segurança estrutural é longa em virtude extensão dos Eurocódigos face ao tempo disponível mas é fundamental para o processo de dimensionamento estrutural. É essencial que um formando tenha conhecimento de critérios de fiabilidade e de segurança estrutural.

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 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", TomasTelford, 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 2019-20

Course unit STRUCTURAL ANALYSIS II

Courses CIVIL ENGINEERING (1st Cycle)

Faculty / School INSTITUTE OF ENGINEERING

Main Scientific Area ESTRUTURAS

Acronym

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	PL; T	T1; T2; PL2	60T; 30PL
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 first aim of this subject is to approach the stiffness method using a direct formulation and an automatic formulation. It is explored the structural stiffness concept in quantifying the nodal displacements and the internal forces in plane structures (frames and grills). For that one's draw the independent deformation structural modes which facilitates the interpretation of structural behavior. The inertia method illustrate, in a simple way, the horizontal forces distribution over three-dimensional structures. The second aim of this subject is to introduce the reliability and structural safety concepts, giving to the pupils the ability to interpret and use of Eurocodes in the quantifying and combining permanent and variable actions as overloads, snow and wind.

Syllabus

1. Stiffness Method Approach. Direct and automatic formulations. Degree of kinematic indeterminacy. Finite element bar. Independent deformation modes. Stiffness matrix. Span and nodal forces 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 as and reactions.
2. Simplified methods
 - 2.1-Distribution of internal forces trough structures caused by vertical and horizontal loads.
 - 2.2-Moment of Inertia method .
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

Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives

The first objective of this course is (i) the determination of internal forces and displacements in statically indeterminate structures by the stiffness method, (ii) develops the concept of stiffness from the finite element bar to the structure one (iii) interpret the behavior of three-dimensional reticulated structure, somewhat simplified by the method of inertia.

The second objective introduces the concepts of probability of failure, reliability, structural safety and the partial factor method. This one only explores the term relative to the action (effects and combinations) due to permanent loads, overloads, snow and wind. The term resistance is dealt with in other disciplines such as Concrete.

From the foregoing it appears that sections 4 and 5 are mutually consistent.

In this Study Program there is not the Course of Design, and for that, it was necessary to introduce the present discipline the subjects about Structural Safety and Reliability

Teaching methodologies (including evaluation)

The theoretical lectures are expositive using PowerPoint presentations and / or acetates, and examples on the board. In the practical lectures the teacher solves some exercises clarifying the theoretical subjects and encourages the students to solve other problems. In the tutoring classes there are clarified home work exercises and are give guidance to solve another ones in the classroom. There is also Practice Books of the Course with solved exercises, others unsolved with solutions, and others from ancient exams.

Two tests will be conducted throughout the class period, whose minimum individual classification is 7.5 values. To obtain the approval in the course is necessary an average rating in those two tests equal to or greater than 9.5 (in a scale of 20). The student can also get approval if exams or Regular Season Examination, if the note not less than 9.5. For scores above 16 values will be defended in an oral exam.

Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes

The first objective of this course is (i) the determination of internal forces and displacements in statically indeterminate structures by the stiffness method, (ii) develops the concept of stiffness from the finite element bar to the structure one (iii) interpret the behavior of three-dimensional reticulated structure, somewhat simplified by the method of inertia.

The second objective introduces the concepts of probability of failure, reliability, structural safety and the partial factor method. This one only explores the term relative to the action (effects and combinations) due to permanent loads, overloads, snow and wind. The term resistance is dealt with in other disciplines such as Concrete.

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.; Holicky. M; "Designer's handbook to Eurocode 1: Basis of design", TomasTelford, 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