

Ano Letivo 2019-20

Unidade Curricular CONSTRUÇÕES METÁLICAS E MISTAS

Cursos ENGENHARIA CIVIL (2.º Ciclo) (*)
ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ESTRUTURAS

(*) Curso onde a unidade curricular é opcional

Unidade Orgânica Instituto Superior de Engenharia

Código da Unidade Curricular 17231009

Área Científica ESTRUTURAS

Sigla

Línguas de Aprendizagem Português

Modalidade de ensino Presencial

Docente Responsável Rui Carlos Gonçalves Graça e Costa

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Rui Carlos Gonçalves Graça e Costa	OT; TP	TP1; OT1	22,5TP; 3,8OT
Vítor Manuel Lopes de Brito Saraiva Barreto	OT; TP	TP1; OT1	22,5TP; 3,8OT

* 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
1º	S2	45T; 7,5E; 7,5OT	175,5	6,5

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

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Licenciatura em Engenharia Civil

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Compreender o funcionamento das estruturas metálicas como um todo e de cada elemento isolado. Entender o funcionamento dos sistemas de contraventamento. Alertar para os potenciais fenómenos de encurvadura local de secções e global das barras. Alertar para as particularidades das fases de construção, do transporte, da elevação e colocação de peças. Escolher e designar o tipo de aço de acordo com a resistência necessária e adequado às condições de serviço e ambientais. Verificar a segurança de vigas, colunas, colunas-viga de classes 1 a 3, aos ELU e ELS. Realizar análises globais elásticas, de vigas contínuas e de pórticos (com ligações rígidas e/ou articuladas). Nestes considerarão os efeitos de 2ª ordem local e/ou global, e as imperfeições materiais e geométricas. Dimensionar parafusos e soldaduras em conexões simples. No que respeita a estruturas mistas conhecer as particularidades do seu processo construtivo e das ligações aço-betão ao corte total e dimensionar pilares mistos.

Conteúdos programáticos

1-Estruturas Metálicas

- 1.1- Comportamento tridimensional de estruturas metálicas. Sistemas de contraventamento. Levantamento da estrutura.
- 1.2- Propriedades dos aços. Designação. Elementos metalúrgicos. Sistemas de fachadas e cobertura.
- 1.3- Conceitos fundamentais de estabilidade de estruturas. Bifurcação de equilíbrio em colunas, placas e vigas. Cargas críticas.
- 1.4- Análise global elástica da estrutura em vigas e pórticos.
- 1.5- Estados limites últimos de resistência das secções.
- 1.6- Estados limites últimos de encurvadura de elementos estruturais. Coluna. Viga. Coluna-Viga.

2- Estruturas Mistas

- 2.1- Introdução às Estruturas mistas aço-betão.
- 2.2- Pilares mistos. Método Simplificado

3. Ligações

- 3.1- Ligações, juntas e componentes da ligação. Classificação. Comportamento.
- 3.2- Ligações aparafusadas.
- 3.3.- Ligações soldadas. Método Direcional e Simplificado.

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

Esta é a primeira unidade curricular do curso em que os alunos têm contacto com estruturas metálicas e mistas. Por isso é importante realçar as particularidades dos processos construtivos, nomeadamente o escoramento e contraventamento provisório, transporte e colocação de peças que impeçam acidentes por instabilidades prematuras. Em fase definitiva os alunos devem entender o papel de cada um dos sistemas, estrutural, de contraventamento e de revestimento. Devem perceber o comportamento tridimensional do edifício, a distribuição das ações no edifício por cada um dos planos estruturais, incluindo pavimentos e coberturas.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Apresentam-se os fundamentos teóricos com base na exposição de slides. Uma ou outra passagem dedutiva pode ser aclarada no quadro. Sempre que possível apresentam-se fotografias de situações reais ou de ensaios laboratoriais que esclareçam os temas em análise. Nas aulas teórico-práticas são efetuados exercícios tipo demonstrativos dos conceitos teóricos. Apresentam-se também outros exemplos mais elaborados visando o acompanhamento dos alunos na resolução dos mesmos. Um conjunto de exercícios será fornecido, cuja solução é debatida no fórum do moodle, no final de cada secção de matéria. Procura-se também que os alunos desenvolvam o raciocínio para que possam extrapolar estas experiências a outras situações reais e de forma fundamentada e coerente. A avaliação consiste em dois testes com nota mínima de 7.5 valores, ficando aprovado se a média for igual ou superior a 9.5 valores. Poderá também efetuar os exames cuja nota de aprovação é igual ou superior a 9.5 valores.

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

É disponibilizado no moodle o conteúdo programático da unidade curricular, o plano de aulas do semestre, os testes tipo, a suplementar lista de exercícios práticos, e material de apoio. Na semana anterior ao da aula, é inserido no moodle, os slides dos conteúdos teóricos e práticos a serem trabalhados. Nas aulas teóricas a apresentação de diapositivos com a estruturação com um sumário e conclusões de cada aula, com a estruturação prévia da matéria, com a apresentação de esquemas, diagramas e fotos, é sem dúvida um bom processo pedagógico, sobrevalorizado pelo fato deste material ser disponibilizado previamente aos alunos. Claro que pontualmente poderá e deverá ser usado o quadro, a consulta explícita dos Eurocódigos, de tabelas, a exposição de algum material como parafusos, elétrodos de soldadura, etc, para diversificar a dinâmica em sala de aula e colher a atenção dos alunos. Nas aulas teórico-práticas após a resolução ou explicação de problemas que estão já semirresolvidos em nas folhas de apoio, elaboram-se outros em que se pretende a participação da turma. Alguns dos exercícios, por serem extensos, devem ser completados em casa, e debatidos na tutoria eletrónica, conjuntamente com os da lista suplementar de exercícios práticos.

Bibliografia principal

- *Compilação de folhas redigidas pelo docente e de outros autores e tabelas.*
- *Simões, R., Manual de dimensionamento de estruturas metálicas, CMM, 2005.*
- *Calado, L. e Santos, J., Estruturas Mistas de Aço e Betão. IST Press*
- *Simões da Silva, L. e Santiago, A. (editores), Manual de ligações metálicas, CMM, 2003.*
- *NP EN 1993-1-1 Eurocódigo 3: Projeto de Estruturas de Aço, Parte 1.1: Regras Gerais e Regras para edifícios, IPQ, 2010.*
- *NP EN 1993-1-1 Eurocódigo 3: Projeto de Estruturas de Aço, Parte 1.8: Projeto de Ligações, IPQ, 2010.*
- *Reis, A. e Camotim, D., Estabilidade Estrutural, McGraw-Hill de Portugal, 2001.*
- *Hirt, M. e Bez, R., Construction Métallique: Notions fondamentales et méthodes de dimensionnement, Traité de Génie Civil de l'École Polytechnique fédérale de Lausanne, vol. 10. PPUR, 2001.*
- *Hirt, M. e Crisinel, M., Charpentes Métalliques: Conception et dimensionnement des halles et bâtiments, Traité de Génie Civil de l'École Polytechnique fédérale de Lausanne, vol. 11. PPUR, 2001.*

Academic Year 2019-20

Course unit STEEL AND COMPOSITE CONSTRUCTIONS

Courses CIVIL ENGINEERING (*)
ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ESTRUTURAS

(*) Optional course unit for this course

Faculty / School INSTITUTE OF ENGINEERING

Main Scientific Area ESTRUTURAS

Acronym

Language of instruction Portuguese

Teaching/Learning modality Presential

Coordinating teacher Rui Carlos Gonçalves Graça e Costa

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Rui Carlos Gonçalves Graça e Costa	OT; TP	TP1; OT1	22,5TP; 3,8OT
Vítor Manuel Lopes de Brito Saraiva Barreto	OT; TP	TP1; OT1	22,5TP; 3,8OT

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

Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
45	0	0	0	0	7,5	7,5	0	175,5

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

Degree in Civil Engineering

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

Understanding of the operation of metallic structures as a whole and of each isolated element. Understanding of the functioning of the bracing systems. Alert for potential local buckling phenomena of global sections of bars. Alert to the particularities of the phases of construction, transport, lifting and placement of parts. Select and designate the kind of steel according to the required resistance and appropriate environmental and service conditions. Check the safety of beams, columns, beam-columns 1 to 3 classes, to ELU and ELS. Global analysis of elastic beams and gantries (with rigid links and/or articulated). These will be the 2nd order effects locally and/or globally, and materials and geometric imperfections. Size screws and solder in simple connections. With regard to composite structures meet the peculiarity of its construction process and concrete steel links to full cut and size composite columns.

Syllabus

1- Steel structures

- 1.1- Three-dimensional Behavior of metallic structures. Bracing systems. Survey of the structure.
- 1.2- Steel properties. Designation. Metal elements. Facades and roofing systems.
- 1.3- Fundamental concepts of stability of structures. Bifurcation of equilibrium in columns, slabs and beams. Critical loads.
- 1.4- Global Analysis of elastic structure in beams and gantries.
- 1.5-Ultimate Limits States verification of sections.
- 1.6-Buckling Limits States of structural elements. Column. Beam. Column-Beam.

2- Composite Structures

- 2.1-Introduction to steel-concrete composite Structures.
- 2.2 Composite-columns. Simplified Method

3. Connections

- 3.1- Connections, joints - connection components. Classification. Behavior.
- 3.2- Bolted Connections.
- 3.3.- Welded Connections. Directional and simplified method.

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

This is the first unit of the course's curriculum in which students have contact with steel and composite structures. So, it is important to highlight the particularities of construction processes, including the temporary bracing and shoring, transport and placement of parts that prevent accidents by premature instabilities. In the final phase the students must understand the role of each one of the systems, structural, cladding and bracing. Learning of the three dimensional behavior of buildings, the distribution of the solicitations in the building for each of the structural plans, including decks and roofs. The student must know the choice structural, quality in ductility, durability, consistent with the conditions of service of the structure and environmental conditions

Teaching methodologies (including evaluation)

The theoretical basis of the subjects will be presented on explanatory slides. Either deductive passage can be clarified within the framework. Whenever possible we present photographs of real situations or laboratory tests that clarify the issues under review. Theoretical and practical classes are conducted type exercises statements of theoretical concepts. Other examples are more prepared for the monitoring of students in solving them. A set of exercises will be provided, which is discussed in the moodle forum, at the end of each section of matter. We also demand that students develop the reasoning in order to extrapolate these experiences to other real-life situations and reasoned and coherent manner. The assessment consists of two tests with at least 7.5 Note values, getting approved if the average is equal to or greater than 9.5 values. You can also perform the examinations whose approval rating is equal to or greater than 9.5 values.

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

Is available in moodle the programmatic content of the syllabus, the lesson plan of the semester, the type tests, the supplemental list of practical exercises, and support material. In the week prior to the class, is inserted into the moodle, the slides of the theoretical and practical contents to be worked. In lectures to slideshow with structuring with a summary and conclusions of each lesson, with the prior structuring of matter, with the presentation of schematics, diagrams and pictures, is no doubt a good pedagogical process, overvalued because of this material be made available prior to the students. Of course that could and should be used on the frame, the explicit query of Eurocodes, tables, the display of any material as bolts, welding electrodes, etc., to diversify the dynamics in the classroom and reap the attention of students. In theoretical and practical lessons after resolution or explanation of problems which are already partially solved in the leaves of support, elaborate further on that intended participation in the class. Some of the exercises, because they are extensive, should be completed at home, and discussed in electronic tutoring, in conjunction with the supplemental list of practical exercises.

Main Bibliography

- *Compilação de folhas redigidas pelo docente e de outros autores e tabelas.*
- *Simões, R., Manual de dimensionamento de estruturas metálicas, CMM, 2005.*
- *Calado, L. e Santos, J., Estruturas Mistas de Aço e Betão. IST Press*
- *Simões da Silva, L. e Santiago, A. (editores), Manual de ligações metálicas, CMM, 2003.*
- *NP EN 1993-1-1 Eurocódigo 3: Projeto de Estruturas de Aço, Parte 1.1: Regras Gerais e Regras para edifícios, IPQ, 2010.*
- *NP EN 1993-1-1 Eurocódigo 3: Projeto de Estruturas de Aço, Parte 1.8: Projeto de Ligações, IPQ, 2010.*
- *Reis, A. e Camotim, D., Estabilidade Estrutural, McGraw-Hill de Portugal, 2001.*
- *Hirt, M. e Bez, R., Construction Métallique: Notions fondamentales et méthodes de dimensionnement, Traité de Génie Civil de l'École Polytechnique fédérale de Lausanne, vol. 10. PPUR, 2001.*
- *Hirt, M. e Crisinel, M., Charpentes Métalliques: Conception et dimensionnement des halles et bâtiments, Traité de Génie Civil de l'École Polytechnique fédérale de Lausanne, vol. 11. PPUR, 2001.*