



Teaching Guide

Identifying Data				2015/16
Subject (*)	Deseño óptimo de estruturas	Code	632514025	
Study programme	Mestrado Universitario en Enxeñaría de Camiños, Canais e Portos			
Descriptors				
Cycle	Period	Year	Type	Credits
Official Master's Degree	2nd four-month period	First	Optativa	4.5
Language	Spanish			
Teaching method	Face-to-face			
Prerequisites				
Department	Tecnoloxía da Construción			
Coordinador	Díaz García, Jacobo Manuel	E-mail	jacobodiaz@udc.es	
Lecturers	Baldomir García, Aitor Díaz García, Jacobo Manuel	E-mail	aitor.baldomir@udc.es jacobodiaz@udc.es	
Web	moodle.udc.es			
General description	A materia introduce ao estudante no campo da optimización estrutural. Os obxectivos xerais son: definir a formulación do problema do deseño óptimo de estruturas; ensinar os métodos de optimización lineal e non lineal máis habituais; describir o concepto de análise da sensibilidade e os métodos para obtelos; mostrar aplicacións de deseño óptimo en diversas tipoloxías estruturais e informar as prestacións dos programas de computador de deseño óptimo existentes actualmente.			

Study programme competences / results

Code	Study programme competences / results
A1	Capacitación científico-técnica e metodolóxica para a asesoría, a análise, o deseño, o cálculo, o proxecto, a planificación, a dirección, a xestión, a construción, o mantemento, a conservación e a explotación nos campos relacionados coa Enxeñaría Civil: edificación, enerxía, estruturas, xeotecnia, hidráulica, hidroloxía, enxeñaría cartográfica, enxeñaría marítima e costeira, enxeñaría sanitaria, materiais de construción, medio ambiente, ordenación do territorio, transportes e urbanismo, entre outros
A7	Capacidade para suscitar e resolver os problemas matemáticos que poidan suscitarse no exercicio da profesión. En particular, coñecer, entender e utilizar a notación matemática, así como os conceptos e técnicas de álgebra e de cálculo infinitesimal, os métodos analíticos que permiten a resolución de ecuacións diferenciais ordinarias e en derivadas parciais, a xeometría diferencial clásica e a teoría de campos, para a súa aplicación na resolución de problemas de Enxeñaría Civil
A8	Utilización dos ordenadores para a resolución de problemas complexos de enxeñaría. Utilización de métodos e modelos sofisticados de cálculo por ordenador así como utilización de técnicas de sistemas expertos e de intelixencia artificial no contexto das súas aplicacións na resolución de problemas do ámbito estrito da Enxeñaría Civil
A9	Capacidade para resolver numericamente os problemas matemáticos máis frecuentes na enxeñaría, desde a formulación do problema ata o desenvolvemento da formulación e a súa implementación nun programa de ordenador. En particular, capacidade para formular, programar e aplicar modelos numéricos avanzados de cálculo, así como capacidade para a interpretación dos resultados obtidos no contexto da enxeñaría civil, a mecánica computacional e/ou a enxeñaría matemática, entre outros
A19	Capacidade para definir a formulación do problema de deseño óptimo de estruturas, mediante a aplicación dos métodos de optimización lineal e non lineal máis habituais en diversas tipoloxías estruturais, incluíndo conceptos de análise de sensibilidade
B1	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser en gran medida autodirixido ou autónomo.
B2	Posuír e comprender coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación
B3	Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornas novas ou pouco coñecidas dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
B5	Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.
B6	Resolver problemas de forma efectiva
B7	Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo
B8	Traballar de xeito autónomo con iniciativa



B9	Traballar de forma colaborativa
B11	Comunicarse de xeito efectivo nun ambiente de traballo
B12	Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma
B13	Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida
B18	Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade
B19	Dominar a expresión e a comprensión de forma oral e escrita dun idioma estranxeiro
C1	Reciclaxe continua de coñecementos nunha perspectiva xeral no eido global de actuación da Enxeñería Civil
C2	Comprender a importancia da innovación na profesión
C3	Aproveitamento e incorporación das novas tecnoloxías
C6	Comprensión da necesidade de analizar a historia para entender o presente
C8	Facilidade para a integración en equipos multidisciplinares
C9	Capacidade para organizar e planificar
C11	Habilidade para a xestión de información
C12	Capacidade de análise, síntese e estruturación da información e das ideas
C13	Claridade na formulación de hipóteses
C14	Capacidade de abstracción
C15	Capacidade de traballo persoal, organizado e planificado
C16	Capacidade de autoaprendizaxe mediante a inquietude por buscar e adquirir novos coñecementos, potenciando o uso das novas tecnoloxías da información
C17	Capacidade para enfrontarse a novas situacións
C18	Habilidades comunicativas e claridade na exposición oral e escrita
C21	Capacidade de realizar probas, ensaios e experimentos, analizando, sintetizando e interpretando os resultados

Learning outcomes			
Learning outcomes	Study programme competences / results		
Ability to define the problem of optimal design of structures, by applying the methods of linear and nonlinear programming to different structural types	AC1	BC1	CC1
	AC7	BC2	CC2
	AC8	BC3	CC3
	AC9	BC5	CC6
	AC19	BC6	CC8
		BC7	CC9
		BC8	CC11
		BC9	CC12
		BC11	CC13
		BC12	CC14
		BC13	CC15
		BC18	CC16
		BC19	CC17
			CC18
		CC21	

Contents	
Topic	Sub-topic



Formulación do deseño óptimo	<p>O deseño na enxeñaría.</p> <p>Métodos convencionais.</p> <p>Conceptos asociados ao deseño: Factores fixos e variables. Condicións. Calidade do deseño.</p> <p>Formulación do deseño óptimo: Variables de deseño. Restricións. Funcións obxectivo.</p> <p>Evolución histórica do deseño óptimo.</p> <p>Optimización por asignación de criterios.</p> <p>Asignación de criterios por condicións activas.</p> <p>Aplicación das condicións de Kuhn-Tucker.</p> <p>Optimización de elementos simples.</p> <p>Optimización de medios continuos.</p>
Métodos de programación lineal	<p>Método simplex: Formulación primal. Formulación dual. Aplicación á optimización de estruturas de nós ríxidos en réxime plástico. Optimización de vigas de formigón pretensado.</p>
Optimización incondicionada	<p>Extremos de funcións dunha variable.</p> <p>Mínimos de funcións de n variables.</p> <p>Métodos de orde cero: Direccións conxugadas.</p> <p>Métodos de gradiente.</p> <p>Métodos de Newton.</p>
Optimización condicionada	<p>Métodos de función penalti.</p> <p>Método das direccións eficientes.</p> <p>Métodos baseados en aproximacións: Secuencias de problemas lineais; secuencias de problemas cuadráticos.</p>
Análise da sensibilidade	<p>Concepto da análise da sensibilidade: Orde e tipos.</p> <p>Métodos directos.</p> <p>Métodos baseados na variable adxunta.</p> <p>Análise de sensibilidade de tensións.</p> <p>Análise de sensibilidade de movementos.</p> <p>Aplicación a estruturas de nós articulados.</p> <p>Aplicación a estruturas de nós ríxidos.</p>
Códigos de optimización e aplicacións estruturais	<p>Aplicacións estruturais do deseño óptimo de estruturas. Descrición do código de optimización MSC/Nastran.</p>

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student's personal work hours	Total hours
ICT practicals	A1 A7 A8 A9 A19 B1 B2 B3 B5 B6 B7 B8 B9 B11 B12 B19 B13 B18 C1 C2 C3 C6 C8 C9 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C21	10	7.5	17.5



Guest lecture / keynote speech	A1 A7 A8 A9 A19 B1 B2 B3 B5 B6 B7 B8 B9 B11 B12 B19 B13 B18 C1 C2 C3 C6 C8 C9 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C21	15	30	45
Supervised projects	A1 A7 A8 A9 A19 B1 B2 B3 B5 B6 B7 B8 B9 B11 B12 B19 B13 B18 C1 C2 C3 C6 C8 C9 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C21	0	15	15
Objective test	A1 A7 A8 A9 A19 B1 B2 B3 B5 B6 B7 B8 B9 B11 B12 B19 B13 B18 C1 C2 C3 C6 C8 C9 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C21	2	0	2
Problem solving	A1 A7 A8 A9 A19 B1 B2 B3 B5 B6 B7 B8 B9 B11 B12 B19 B13 B18 C1 C2 C3 C6 C8 C9 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C21	15	15	30
Personalized attention		3	0	3
(*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.				

Methodologies	
Methodologies	Description
ICT practicals	Students solve problems of structural optimization using computer codes in the Laboratory of Structural Analysis.
Guest lecture / keynote speech	The lecturer explains the theoretical concepts of each of the topics of the subject through lectures supported by lecture notes
Supervised projects	Students prepare projects that apply and demonstrate knowledge of computer codes for structural optimization.
Objective test	Written exam where students must demonstrate that they have successfully acquired knowledge of the subject. The exam consists of theoretical and practical exercises.
Problem solving	The lecturer solves practical problems that develop the theoretical concepts of each topic. Students must deliver solutions to additional exercises proposed by the teacher.

Personalized attention	
Methodologies	Description
ICT practicals	Students receive individual attention to solve the issues raised during the practical sessions in the Laboratory of Structural Analysis.

Assessment



Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Supervised projects	A1 A7 A8 A9 A19 B1 B2 B3 B5 B6 B7 B8 B9 B11 B12 B19 B13 B18 C1 C2 C3 C6 C8 C9 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C21	Students submit course work proposed by the teacher, where they apply and demonstrate knowledge of computer codes for structural optimization. The delivery of this work is indispensable for passing the subject, both through continuous assessment and by passing the final exam.	50
Problem solving	A1 A7 A8 A9 A19 B1 B2 B3 B5 B6 B7 B8 B9 B11 B12 B19 B13 B18 C1 C2 C3 C6 C8 C9 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C21	Students must deliver the solutions of the exercises proposed by the teachers to overcome the continuous assessment.	50
Objective test	A1 A7 A8 A9 A19 B1 B2 B3 B5 B6 B7 B8 B9 B11 B12 B19 B13 B18 C1 C2 C3 C6 C8 C9 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C21	Written exam where students must demonstrate that they have successfully acquired knowledge of the subject. The exam consists of theoretical and practical exercises. Students who pass the continuous assessment should not do it.	100

Assessment comments

The subject can be passed in two ways: by continuous assessment or passing an objective test.

Continuous assessment Students who choose continuous assessment must attend class regularly and deliver the solution of practical problems and course work within the deadlines set by teachers. The final grade will be the average between exercises and the supervised project.

Objective test Students who fail the continuous assessment should make an objective test and also deliver the supervised project before the official date for the realization of the objective test. The final grade is the weighted average of 80% to the rating of the objective test and 20% to the rating of the supervised project.

Sources of information

Basic	<ul style="list-style-type: none"> - Vanderplaats, G. N. (1984). Numerical optimization techniques for engineering design: with applications. New York: McGraw-Hill - Hernández Ibáñez, S. (1990). Métodos de diseño óptimo de estructuras. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos - Hernández Ibáñez, S. y Fontán Pérez, A. (2002). Aplicaciones industriales del diseño óptimo. ETSICCP. Universidade da Coruña - Arora, J. S. (2011). Introduction to optimum design. Oxford: Academic Press - Belegundu, A. y Chandrupatla, T. R. (2011). Optimization concepts and applications in engineering. New York: Cambridge University Press - Haftka, R. T. y Gürdal, Z. (1991). Elements of structural optimization. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
Complementary	

Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

Subjects that are recommended to be taken simultaneously



Subjects that continue the syllabus
Other comments

(*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.