



## Teaching Guide

Identifying Data					2018/19
Subject (*)	Structures 4	Code	630G02034		
Study programme	Grao en Estudos de Arquitectura				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
Graduate	1st four-month period	Fourth	Obligatory	6	
Language	Spanish				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Construcións e Estruturas Arquitectónicas, Cívicas e AeronáuticasEnxeñaría Civil				
Coordinador	Perez Valcarcel, Juan Bautista	E-mail	juan.pvalcarcel@udc.es		
Lecturers	Barreiro Roca, José Carlos Cuba Cabana, Hilda Dominguez Diez, Eloy Rafael López César, Isaac Martín Gutiérrez, Emilio Perez Valcarcel, Juan Bautista	E-mail	jose.barreiro@udc.es hilda.cuba@udc.es eloy.dominguez@udc.es isaac.lopez@udc.es emilio.martin@udc.es juan.pvalcarcel@udc.es		
Web	moodle.udc.es				
General description	Estruturas 4 é unha materia troncal que se imparte en 4º Curso. O obxectivo que se expón é introducir ao alumno no deseño e cálculo de estruturas de formigón armado a nivel profesional. Para iso insistírase tanto nos conceptos básicos de comportamento do formigón armado, como na súa concreción práctica e na súa adecuación á Normativa vixente. Trátase de desenvolver as capacidades do alumnado para dar unha resposta concreta e construíble aos problemas estruturais que se lle presentarán na práctica arquitectónica e para poder aplicar responsablemente, pero tamén criticamente as normativas de cálculo e poder asumir as súas variacións no futuro.				

## Study programme competences / results

Code	Study programme competences / results
A12	Ability to conceive, calculate, design, integrate in buildings and urban units and execute building structures (T)
A17	Ability to apply technical and construction standards and regulations
A18	Ability to maintain building structures, foundations and civil works
A44	Ability to develop civil work projects (T)
A63	Development, presentation and public review before a university jury of an original academic work individually elaborated and linked to any of the subjects previously studied
B1	Students have demonstrated knowledge and understanding in a field of study that is based on the general secondary education, and is usually at a level which, although it is supported by advanced textbooks, includes some aspects that imply knowledge of the forefront of their field of study
B2	Students can apply their knowledge to their work or vocation in a professional way and have competences that can be displayed by means of elaborating and sustaining arguments and solving problems in their field of study
B3	Students have the ability to gather and interpret relevant data (usually within their field of study) to inform judgements that include reflection on relevant social, scientific or ethical issues
B4	Students can communicate information, ideas, problems and solutions to both specialist and non-specialist public
B5	Students have developed those learning skills necessary to undertake further studies with a high level of autonomy
B6	Knowing the history and theories of architecture and the arts, technologies and human sciences related to architecture
B9	Understanding the problems of the structural design, construction and engineering associated with building design and technical solutions
B11	“Knowing the industries, organizations, regulations and procedures involved in translating design concepts into buildings and integrating plans into planning”
C1	Expressing themselves correctly, both orally and in writing, in the official languages of the autonomous region
C3	Using basic tools of information technology and communications (ICT) necessary for the exercise of the profession and for lifelong learning



C4	Exercising an open, educated, critical, committed, democratic and caring citizenship, being able to analyse facts, diagnose problems, formulate and implement solutions based on knowledge and solutions for the common good
C5	Understanding the importance of entrepreneurship and knowing the means available to the entrepreneur
C6	Critically evaluate the knowledge, technology and information available to solve the problems they must face
C7	Assuming as professionals and citizens the importance of learning throughout life
C8	Assessing the importance of research, innovation and technological development in the socio-economic advance of society and culture

Learning outcomes			
Learning outcomes	Study programme competences / results		
Representar convenientemente diferentes tipoloxías de estruturas de formigón armado, no ámbito da edificación e a nivel de proxecto de execución	A12 A17 A18 A63	B1 B2 B3 B4 B6 B9 B11	C1 C3 C4 C5 C6 C7 C8
Adquirir os coñecementos básicos relativos ás características físicas e mecánicas do formigón armado	A17	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B9 B11	
Coñecer e saber aplicar os métodos de cálculo de estruturas de formigón armado	A12 A17 A18 A44 A63		C3 C4 C5 C6 C7 C8
Deseñar e calcular diferentes elementos e sistemas estruturais en formigón armado, no ámbito da edificación	A12 A17 A18 A44 A63	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B9	C6 C7 C8
Familiarizarse coa consulta, interpretación e aplicación da normativa vixente no ámbito das estruturas de edificación de formigón armado	A12 A17 A18		
Iniciarse na utilización de aplicacións informáticas de análise estrutural, e de ferramentas básicas ligadas á implantación das tecnoloxías da información e das comunicacións	A12 A44		C3 C6 C7



Fomentar o desenvolvemento de capacidades e actitudes de carácter autónomo (tendencia á aprendizaxe continua, habilidade para resolver problemas de forma efectiva, capacidades de análise e síntese, organización e planificación persoal, xestión produtiva da información) ou cooperativa (comunicación efectiva, comportamento fundamentado en responsabilidades compartidas)	B1	C1
	B2	C3
	B3	C4
	B4	C5
	B5	C6
	B6	C7
	B9	C8
	B11	

Contents	
Topic	Sub-topic
TIPOLOXÍA E REPRESENTACIÓN	Tipoloxías estruturais en formigón armado Representación de proxectos de estruturas
TIPIFICACIÓN DE FORMIGÓNS	Materiais constitutivos Características mecánicas Durabilidade Especificación de formigóns
BASES DE CÁLCULO	Estados límite Rexións B e D Dominios de deformación
FLEXIÓN SIMPLE	Disposicións relativas ás armaduras Diagramas parábola-rectángulo e rectangular Limitación de ductilidade Métodos aproximados Gráficos de dimensionado Formigóns de alta resistencia Seccións transversais en T
SECCIÓN CON AXIL E MOMENTO: FLEXIÓN COMPOSTA	Tracción simple Compresión simple Tracción composta Armaduras asimétricas Armaduras simétricas
FLEXIÓN ESVIADA	Ábacos adimensionais en roseta Método simplificado por redución a flexión recta
ESFORZOS CORTANTE E RASANTE	Mecanismo resistente Tratamento na Instrución Resistencia a rasante en xuntas entre formigóns.
TORSIÓN	Torsións principais e secundarias Mecanismo resistente Determinación de armaduras Interacción entre torsión e outros esforzos
ANCORAXE E EMPALME DE ARMADURAS	Ancoraxe de barras corrugadas Ancoraxe de grupos de barras Empalme de armaduras pasivas
ORGANIZACIÓN DE ARMADURAS	Armado de vigas Armado de soportes Solucións construtivas



ESTADOS LÍMITE DE SERVIZO	Fisuras Deformación Limitación por canto Métodos de estimación de frecha
PÓRTICOS	Criterios de deseño Modelaxe Métodos de análise Redondeo parabólico Efecto de muros e tabiques Inestabilidade
FORXADOS UNIDIRECCIONAIS	Funcións Tipoloxías Consideracións de deseño Estados límite últimos Estados límite de servizo Aspectos construtivos
FORXADOS BIDIRECCIONAIS.	Tipoloxías e elementos constitutivos Consideracións de deseño Método directo Método de asimilación a engrellado Aspectos construtivos Cortante e punzonamento Estimación de deformacións
PLACAS, LOUSAS PREFABRICADAS E SOLUCIÓNS MIXTAS	Teoría xeral de sistemas bidimensionais Métodos de análise de placas Prelousas e lousas alveolares Forxados de chapa colaborante
REXIÓNS D	Método de bielas e tirantes Comprobación de tirantes e nodos Vigas parede Ménsulas cortas
EDIFICIOS EN ALTURA	Condicións funcionais e estruturais Consideracións específicas de deseño Sistemas de estabilización lateral
PATOLOXÍA	Accións agresivas Corrosión de armaduras Lume Fisuras Coqueras, disgregacións e desagregacións Lesións por asentos Lesións por deformacións excesivas

Planning

Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student's personal work hours	Total hours
Guest lecture / keynote speech	A12 A17 A18 A44 A63 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B9 B11	30	25	55



Problem solving	A12 A17 A18 A44 A63 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B9 B11 C1 C3 C4 C5 C6 C7 C8	13	48	61
Workshop	A12 A17 A18 A44 A63 B2 B3 B4 B5 B6 B9 B11 C1 C3 C4 C5 C6 C7 C8	12	15	27
Diagramming	A12 A17 A18	0	2	2
Mixed objective/subjective test	A17 A18 A44 A63 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B9 B11 C1 C3 C4 C5 C6 C7 C8	4	0	4
Personalized attention		1	0	1

(\* )The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies	
Methodologies	Description
Guest lecture / keynote speech	Unha fracción relevante da actividade presencial sérvese do método expositivo, cuxa responsabilidade recae fundamentalmente sobre o profesorado, xa sexa de forma oral ou co complemento de medios audiovisuais. Sen embargo, e con independencia do anterior, durante ditas sesións perséguese alcanzar unha certa cota de participación por parte do alumnado, potenciando a súa implicación, fomentando a retroalimentación do proceso (e por tanto o carácter bidireccional da comunicación), e dinamizando os mecanismos de aprendizaxe mediante técnicas de interacción.
Problem solving	Realizaranse probas de carácter práctico, deseñadas a partir dos contidos traballados previamente, e que deben ser resoltas nun tempo limitado. O carácter progresivo de tales probas obedece a criterios de avaliación continua, de forma que as conclusións de cada fase poidan servir para reconducir os procesos de ensinanza e aprendizaxe convenientemente, adecuándoos ás particularidades do grupo a fin de alcanzar as pretendidas competencias.
Workshop	A materia participa no Taller 5, onde se integran igualmente Proxectos 6, Construción 5 e Urbanística 4. O taller concíbese como un espazo de traballo e intercambio concibido para facilitar a confluencia dos contidos das diferentes materias en torno ao proxecto arquitectónico, e por tanto aséntase na integración multidisciplinar sobre a resolución de casos prácticos.
Diagramming	Preténdese que o alumno desenvolva durante o curso as capacidades de análise e síntese mediante a confección de documentos sinópticos. Inténtase reforzar así a aprendizaxe significativa mediante a síntese estruturada dos principais contidos traballados. A elaboración enténdese progresiva, ordenando de forma continuada conceptos e expresións, esquematizando procesos de análise, e incidindo na dedución de posibles relacións entre os sucesivos temas do programa.
Mixed objective/subjective test	Contémplanse probas escritas como ferramenta de avaliación diagnóstica, formativa e aditiva. O deseño axústase en cada enunciado ao perfil de coñecementos e capacidades que se pretenden valorar, incidindo na comprensión dos contidos teóricos e nas destrezas asociadas á análise e resolución de casos prácticos.

Personalized attention	
Methodologies	Description



Workshop Problem solving	<p>Unha metodoloxía orientada cara á aprendizaxe require a consideración das singularidades que distancian a uns alumnos doutros dentro dun mesmo grupo, en termos de formación previa, posibles carencias, actitudes e aptitudes, expectativas e motivacións. Por elo enténdese necesaria unha dedicación adicional estruturada basicamente mediante titorías presenciais ou virtuais, cuxo froito depende en gran medida do nivel de implicación do discente. Co obxecto de facilitar o seguimento da súa evolución ao longo do curso, ao principio do mesmo débese cumprimentar correctamente a correspondente ficha de alumno.</p> <p>Do mesmo modo, e dado o carácter progresivo da materia, é aconsellable resolver todas as posibles dúbidas a medida en que van xurdindo, á maior brevidade e facendo uso das correspondentes titorías.</p> <p>Esta cuestión intensifícase, si cabe, no desenvolvemento dos proxectos propostos a nivel de taller, cuxa metodoloxía só adquire sentido se se produce un contacto regular e periódico co profesorado a fin de optimizar e, no seu caso, reconducir as actividades en curso.</p> <p>As probas propostas poderán ser revisadas tras a súa cualificación, dentro dos prazos establecidos, a efectos de constatar os posibles erros cometidos e servir, en consecuencia, a unha mellor función formativa dos procesos de avaliación continua.</p>
-----------------------------	--

Assessment			
Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Mixed objective/subjective test	A17 A18 A44 A63 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B9 B11 C1 C3 C4 C5 C6 C7 C8	Dichas probas contemplarán a resolución de exercicios teóricos-prácticos e o desenvolvemento de determinados aspectos vinculados ao proxecto de estruturas de edificación. A configuración de las mesmas, así como los oportunos criterios de calificación, serán definidos expresamente en cada enunciado.	80
Workshop	A12 A17 A18 A44 A63 B2 B3 B4 B5 B6 B9 B11 C1 C3 C4 C5 C6 C7 C8	Se valorarán los resultados obtenidos en el taller teniendo en cuenta la complejidad de la solución y su adecuación a la propuesta arquitectónica, así como su desarrollo tanto a nivel de cálculo como gráfico.	20

Assessment comments
---------------------



A avaliación, como sistema de recollida de información orientada á emisión de xuízos de valor (e, no seu caso, de mérito) sobre o proceso de aprendizaxe, require un desenvolvemento continuo cunha constante implicación do alumno. Con esta premisa, asistencia e participación enténdense fundamentais, de forma que unha ausencia inxustificada e reiterativa repercute desfavorablemente na cualificación obtida por curso, en similar proporción que unha carencia de participación ou unha actitude negativa. Nos criterios de corrección recóllense non só a exactitude dos resultados, senón tamén a claridade da presentación, a estruturación da análise efectuada, a utilización de unidades, a correcta aplicación dos criterios normativos, e a terminoloxía empregada.

O sistema de avaliación continua configúrase con probas mixtas, que se realizarán durante o curso, e a práctica de taller. As probas mixtas representan o 80% da cualificación global e o 20% restante corresponde á puntuación obtida no taller. Para poder superar a materia por curso hai que obter unha cualificación mínima, considerando tanto as probas mixtas como o taller, de 5 sobre 10, esixíndose asemade unha cualificación mínima de 1 sobre 5 na práctica de taller. Para poder realizar as probas mixtas intermedias será requisito ter unha asistencia de alúmenos o 70%. Esta condición non será exixible aos alumnos con matrícula a tempo parcial.

Os alumnos que non superaran a materia por curso volverán examinarse das partes pendentes nas dúas oportunidades do mesmo curso. En ambos casos conservarase a nota do taller obtida.

Os alumnos que tiveran superada a materia de proxectos 6, para poder aprobar estruturas 4, terán que desenvolver a súa proposta de taller sobre o tema desenrolado no curso en que superaran proxectos 6, sendo esixible en todo caso un adecuado seguimento durante o período da docencia da materia de taller.

## Sources of information

<b>Basic</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pérez Valcárcel, J. (2012). 1. Introducción a las estructuras de hormigón armado. A Coruña. Reprografía del Noroeste</li><li>- (2009). DB Se Seguridad Estructural. Bases de cálculo. Madrid. Ministerio de Vivienda, Boletín Oficial del Estado</li><li>- Pérez Valcárcel, J. (2011). 2. Armado de secciones de hormigón. A Coruña. Reprografía del Noroeste</li><li>- Pérez Valcárcel, J. (2010). 5. Pórticos de hormigón armado. A Coruña. Reprografía del Noroeste</li><li>- Pérez Valcárcel, J.; Aragón Fitera, J. (2010). 6. Forjados de hormigón. A Coruña. Reprografía del Noroeste</li><li>- Pérez Valcárcel, J. (2011). 7. Placas y forjados reticulares. A Coruña. Reprografía del Noroeste</li><li>- Jiménez Montoya, P.; García Meseguer, A.; Morán Cabré, F.; Arroyo Portero, J.C. (2010). Hormigón armado. Barcelona. Gustavo Gili</li><li>- Calavera, J. (2008). Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón : en masa, armado y pretensado. Madrid. Intemac</li><li>- (2008). EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural. Madrid. Ministerio de Fomento, Centro de Publicaciones</li><li>- Pérez Valcárcel, J.; Martín Gutiérrez, E. (2017). Diseño de estructuras de hormigón armado. A Coruña. Reprografía del Noroeste</li></ul>
--------------	--



<b>Complementary</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- López R. Muñiz, M. (1999). Construcción y cálculo en hormigón armado. Madrid. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos</li> <li>- (2002). Guía de aplicación de la Instrucción de Hormigón Estructural. Edificación. Madrid. Ministerio de Fomento</li> <li>- Fernández Cánovas, M. (2013). Hormigón. Adaptado a la Instrucción de Recepción de Cementos RC-08 y a la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08. Madrid. Garceta Grupo Editorial</li> <li>- Calavera, J. (2002). Cálculo, construcción, patología y rehabilitación de forjados de edificación unidireccionales y sin vigas-hormigón metálicos y mixtos. Madrid. Intemac</li> <li>- Murcia Vela, J.; Aguado de Cea, A.; Marí Bernat, A.R. (1993). Hormigón armado y pretensado. Barcelona. Universidad Politécnica de Cataluña</li> <li>- Regalado Tesoro, F. (1996). Biblioteca de detalles constructivos prácticos de hormigón armado en estructuras de edificación. Madrid. Cype Ingenieros</li> <li>- Fernández Cánovas, M. (1994). Patología y terapéutica del hormigón armado. Madrid. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos</li> <li>- Leonhardt, F. (1986). Estructuras de hormigón armado. Buenos Aires. El Ateneo</li> <li>- Regalado Tesoro, F. (1999). Cortante y punzonamiento. Teoría y práctica: propuestas alternativas a la EHE. Madrid. Cype Ingenieros</li> <li>- Regalado Tesoro, F. (1999). Los forjados de los edificios: pasado, presente y futuro. Madrid. Cype Ingenieros</li> <li>- Regalado Tesoro, F. (1999). Los pilares: criterios para su proyecto, cálculo y reparación. Madrid. Cype Ingenieros</li> <li>- Regalado Tesoro, F. (2003). Los forjados reticulares diseño, análisis, construcción y patología. Madrid. Cype Ingenieros</li> </ul>
----------------------	--

### Recommendations

#### Subjects that it is recommended to have taken before

Structures 1/630G01019

Structures 2/630G01023

Structures 3/630G01028

#### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Projects 6/630G01026

Urban Planning 4/630G01032

Construction 5/630G01033

#### Subjects that continue the syllabus

Structures 5/630G01038

#### Other comments

&lt;p&gt;Las materias que se recomienda cursar de forma simultánea integran, conjuntamente con Estructuras 4, el Taller 7. &lt;/p&gt;

(\*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.