



Teaching Guide				
Identifying Data			2020/21	
Subject (*)	Building. Structural Rehabilitation		Code	632514014
Study programme	Mestrado Universitario en Enxeñería de Camiños, Canais e Portos			
Descriptors				
Cycle	Period	Year	Type	Credits
Official Master's Degree	2nd four-month period	Second	Obligatory	4.5
Language	Spanish			
Teaching method	Face-to-face			
Prerequisites				
Department	Enxeñaría Civil			
Coordinador	Martinez Lage, Isabel	E-mail	isabel.martinez@udc.es	
Lecturers	Herrador Barrios, Manuel F. Martinez Abella, Fernando Martinez Lage, Isabel	E-mail	manuel.herrador@udc.es fernando.martinez.abella@udc.es isabel.martinez@udc.es	
Web				
General description	Os obxectivos da materia son dúas, por unha banda, que o alumnado adquira coñecementos avanzados de todo tipo das estruturas de edificación e os seus materiais, co fin de están capacitados para deseñar, proxectar, executar e manter as edificacións por medio do coñecemento da estrutura, os acabados, as instalacións e os equipos propios. E por outro, que adquiran a capacidade para a realización de inspeccións de estruturas e o diagnóstico sobre a súa integridade, así como alcanzar coñecementos sobre patoloxía e reparación de elementos estruturais.			
Contingency plan	1. Modifications to the contents 2. Methodologies *Teaching methodologies that are maintained *Teaching methodologies that are modified 3. Mechanisms for personalized attention to students 4. Modifications in the evaluation *Evaluation observations: 5. Modifications to the bibliography or webgraphy			

Study programme competences	
Code	Study programme competences
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
A2	Capacidade para comprender os múltiples condicionamentos de carácter técnico, legal e da propiedade que se suscitan no proxecto dunha obra pública, e capacidade para establecer diferentes alternativas válidas, elixir a óptima e plasmala adecuadamente, prevendo os problemas da súa construción, e empregando os métodos e tecnoloxías máis adecuadas, tanto tradicionais como innovadoras, coa finalidade de conseguir a maior eficacia dentro do respecto polo medio ambiente e a protección da seguridade e saúde dos traballadores e usuarios da obra pública



A3	Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar a lexislación necesaria durante o desenvolvemento da profesión de Enxeñeiro de Camións, Canais e Portos
A8	Utilización dos ordenadores para a resolución de problemas complexos de enxeñería. 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 Enxeñería Civil
A11	Capacidade para documentarse, obter información e aplicar os coñecementos de materiais de construción en sistemas estruturais. Coñecementos da relación entre a estrutura dos materiais e as propiedades mecánicas que dela se derivan, incluíndo a caracterización microestrutural. Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar os métodos, procedementos e equipos que permiten a caracterización mecánica dos materiais, tanto experimentais como analíticos. Coñecementos teóricos e prácticos avanzados das propiedades dos materiais de construción máis utilizados en enxeñería civil. Capacidade para a aplicación de novos materiais a problemas construtivos.
A13	Capacidade de visión espacial, dominio dos Sistemas de Representación e coñecemento das técnicas e normativas actuais para a representación de obxectos propios da enxeñería civil. Coñecemento das técnicas de trazado de obras lineais e de plataformas e capacidade para aplicar os coñecementos do Debuxo Técnico á croquización e cubicación de pezas propias das obras públicas
A15	Capacidade para coñecer, comprender e aplicar os métodos que as novas tecnoloxías da información proporcionan para a resolución de problemas xeométricos. Coñecemento e comprensión dos fundamentos teóricos empregados nas técnicas de Deseño Asistido, Visualización Avanzada e Animación por computador, así como a súa aplicación práctica en problemas de Enxeñaría Civil mediante o uso de programas de CAD.
A17	Capacidade para analizar e comprender como as características das estruturas inflúen no seu comportamento, así como coñecer as tipoloxías máis usuais na Enxeñería Civil. Capacidade para utilizar métodos tradicionais e numéricos de cálculo e deseño de todo tipo de estruturas de diferentes materiais, sometidas a esforzos diversos e en situacións de comportamentos mecánicos variados. Coñecemento das diferentes tipoloxías de pontes metálicas, de formigón e mixtas, o seu comportamento estrutural, os métodos de cálculo e os procedementos construtivos empregados
A21	Coñecemento dos fundamentos do comportamento das estruturas de formigón armado e pretensado que permiten ter a capacidade para concibir, proxectar, construír e manter este tipo de estruturas. Coñecemento da tipoloxía de elementos prefabricados, as características principais do seu cálculo e a súa aplicación nos procesos de fabricación.
A22	Capacidade para preparar o proxecto, cálculo, construción e mantemento de edificios por medio do coñecemento da estrutura, os acabados, as instalacións e os equipos propios da edificación.
A23	Coñecementos de Enxeñaría da Construción para a aplicación de novos materiais de construción, técnicas de cálculo e execución de distintos elementos. Coñecementos sobre a patoloxía e reparación de elementos estruturais.
A24	Coñecemento e valoración dos procedementos de cálculo das fábricas de obras históricas e aplicación de criterios axeitados para a intervención no Patrimonio Histórico da Obra Pública.
A31	Capacidade para proxectar e dirixir a construción e explotación dos edificios e demais obras de enxeñería civil incluídas nos centros de produción de enerxía de orixe térmica, tanto convencional como nuclear.
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.
B4	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos
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



B18	Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade
C1	Reciclaixe 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
C5	Comprensión da necesidade de actuar de forma enriquecedora sobre o medio ambiente contribuíndo ao desenvolvemento sostible
C8	Facilidade para a integración en equipos multidisciplinares
C12	Capacidade de análise, síntese e estruturación da información e das ideas
C13	Claridade na formulación de hipóteses
C15	Capacidade de traballo persoal, organizado e planificado
C21	Capacidade de realizar probas, ensaios e experimentos, analizando, sintetizando e interpretando os resultados

Learning outcomes			
Learning outcomes		Study programme competences	
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 Enxeñería Civil: edificación, enerxía, estruturas, xeotecnia, hidráulica, hidroloxía, enxeñería cartográfica, enxeñería marítima e costeira, enxeñería sanitaria, materiais de construción, medio ambiente, ordenación do territorio, transportes e urbanismo, entre outros	AC1	BC1	CC1
		BC2	CC2
		BC3	CC3
		BC4	CC5
		BC5	CC8
		BC6	CC12
		BC7	CC13
		BC8	CC15
		BC9	CC21
		BC18	
Capacidade para comprender os múltiples condicionamentos de carácter técnico, legal e da propiedade que se suscitan no proxecto dunha obra pública, e capacidade para establecer diferentes alternativas válidas, elixir a óptima e plasmala adecuadamente, prevendo os problemas da súa construción, e empregando os métodos e tecnoloxías máis adecuadas, tanto tradicionais como innovadoras, coa finalidade de conseguir a maior eficacia dentro do respecto polo medio ambiente e a protección da seguridade e saúde dos traballadores e usuarios da obra pública	AC2	BC1	CC1
		BC2	CC2
		BC3	CC3
		BC4	CC5
		BC5	CC8
		BC6	CC12
		BC7	CC13
		BC8	CC15
		BC9	CC21
		BC18	
Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar a lexislación necesaria durante o desenvolvemento da profesión de Enxeñeiro de Camiños, Canais e Portos	AC3	BC1	CC1
		BC2	CC2
		BC3	CC3
		BC4	CC5
		BC5	CC8
		BC6	CC12
		BC7	CC13
		BC8	CC15
		BC9	CC21
		BC18	



Utilización dos ordenadores para a resolución de problemas complexos de enxeñería. 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 Enxeñería Civil	AC8	BC1 BC2 BC3 BC4 BC5 BC6 BC7 BC8 BC9 BC18	CC1 CC2 CC3 CC5 CC8 CC12 CC13 CC15 CC21
Capacidade para documentarse, obter información e aplicar os coñecementos de materiais de construción en sistemas estruturais. Coñecementos da relación entre a estrutura dos materiais e as propiedades mecánicas que dela se derivan, incluíndo a caracterización microestrutural. Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar os métodos, procedementos e equipos que permiten a caracterización mecánica dos materiais, tanto experimentais como analíticos. Coñecementos teóricos e prácticos avanzados das propiedades dos materiais de construción máis utilizados en enxeñería civil. Capacidade para a aplicación de novos materiais a problemas construtivos.	AC11	BC1 BC2 BC3 BC4 BC5 BC6 BC7 BC8 BC9 BC18	CC1 CC2 CC3 CC5 CC8 CC12 CC13 CC15 CC21
Capacidade de visión espacial, dominio dos Sistemas de Representación e coñecemento das técnicas e normativas actuais para a representación de obxectos propios da enxeñería civil. Coñecemento das técnicas de trazado de obras lineais e de plataformas e capacidade para aplicar os coñecementos do Debuxo Técnico á croquización e cubicación de pezas propias das obras públicas	AC13	BC1 BC2 BC3 BC4 BC5 BC6 BC7 BC8 BC9 BC18	CC1 CC2 CC3 CC5 CC8 CC12 CC13 CC15 CC21
Capacidade para coñecer, comprender e aplicar os métodos que as novas tecnoloxías da información proporcionan para a resolución de problemas xeométricos. Coñecemento e comprensión dos fundamentos teóricos empregados nas técnicas de Deseño Asistido, Visualización Avanzada e Animación por computador, así como a súa aplicación práctica en problemas de Enxeñaría Civil mediante o uso de programas de CAD.	AC15	BC1 BC2 BC3 BC4 BC5 BC6 BC7 BC8 BC9 BC18	CC1 CC2 CC3 CC5 CC8 CC12 CC13 CC15 CC21
Capacidade para analizar e comprender como as características das estruturas inflúen no seu comportamento, así como coñecer as tipoloxías máis usuais na Enxeñería Civil. Capacidade para utilizar métodos tradicionais e numéricos de cálculo e deseño de todo tipo de estruturas de diferentes materiais, sometidas a esforzos diversos e en situacións de comportamentos mecánicos variados. Coñecemento das diferentes tipoloxías de pontes metálicas, de formigón e mixtas, o seu comportamento estrutural, os métodos de cálculo e os procedementos construtivos empregados	AC17	BC1 BC2 BC3 BC4 BC5 BC6 BC7 BC8 BC9 BC18	CC1 CC2 CC3 CC5 CC8 CC12 CC13 CC15 CC21



Coñecemento dos fundamentos do comportamento das estruturas de formigón armado e pretensado que permiten ter a capacidade para concibir, proxectar, construír e manter este tipo de estruturas. Coñecemento da tipoloxía de elementos prefabricados, as características principais do seu cálculo e a súa aplicación nos procesos de fabricación.	AC21	BC1 BC2 BC3 BC4 BC5 BC6 BC7 BC8 BC9	CC1 CC2 CC3 CC5 CC8 CC12 CC13 CC15 CC21
Capacidade para preparar o proxecto, cálculo, construción e mantemento de edificios por medio do coñecemento da estrutura, os acabados, as instalacións e os equipos propios da edificación.	AC22	BC1 BC2 BC3 BC4 BC5 BC6 BC7 BC8 BC9 BC18	CC1 CC2 CC3 CC5 CC8 CC12 CC13 CC15 CC21
Coñecementos de Enxeñaría da Construción para a aplicación de novos materiais de construción, técnicas de cálculo e execución de distintos elementos. Coñecementos sobre a patoloxía e reparación de elementos estruturais.	AC23	BC1 BC2 BC3 BC4 BC5 BC6 BC7 BC8 BC9	CC1 CC2 CC3 CC5 CC8 CC12 CC13 CC15 CC21
Coñecemento e valoración dos procedementos de cálculo das fábricas de obras históricas e aplicación de criterios axeitados para a intervención no Patrimonio Histórico da Obra Pública.	AC24	BC1 BC2 BC3 BC4 BC5 BC6 BC7 BC8 BC9 BC18	CC1 CC2 CC3 CC5 CC8 CC12 CC13 CC15 CC21
Capacidade para proxectar e dirixir a construción e explotación dos edificios e demais obras de enxeñaría civil incluídas nos centros de produción de enerxía de orixe térmica, tanto convencional como nuclear.	AC31	BC1 BC2 BC3 BC4 BC5 BC6 BC7 BC8 BC9 BC18	CC2 CC3 CC5 CC8 CC12 CC13 CC15 CC21



Topic	Sub-topic
BLOQUE I. EDIFICACIÓN	1. Edificios altos. 2. Cimentacións específicas de edificación 3. Ampliación de dimensionamento de forxados. 4. Deseño sísmico de edificios.
BLOQUE II. REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS	1. Patoloxía. 2. Avaliación de estruturas. 3. Técnicas de reparación e reforzo.

Planning				
Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student's personal work hours	Total hours
Case study	A1 A2 A3 A8 A11 A13 A15 A17 A21 A22 A23 A24 A31 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B19 B18 C1 C2 C3 C5 C8 C12 C13 C15 C21	15	37.5	52.5
Guest lecture / keynote speech	A1 A2 A3 A8 A11 A13 A15 A17 A21 A22 A23 A24 A31 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B19 B18 C1 C2 C3 C5 C8 C12 C13 C15 C21	29	29	58
Personalized attention		2	0	2
(*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.				

Methodologies	
Methodologies	Description
Case study	Consiste no deseño e desenvolvemento dun traballo ou proxecto que pode entregarse durante ou ao final da docencia da materia. Este tipo de avaliación tamén pode implementarse en grupos cun número reducido de alumnos no que cada un deles fágase cargo dun proxecto ou en grupos cun maior número de alumnos que quede dividido en pequenos equipos, cada un dos cales se responsabilice dun proxecto.
Guest lecture / keynote speech	Consiste na presentación dun tema estruturado lxicamente coa finalidade de facilitar información organizada seguindo uns criterios adecuados cun obxectivo determinado. Esta metodoloxía céntrase fundamentalmente na exposición oral por parte do profesorado dos contidos sobre a materia obxecto de estudo.

Personalized attention	
Methodologies	Description
Guest lecture / keynote speech	Na atención personalizada, darase resposta ás dúbidas que se poidan expor nas sesións maxistrais e as clases de solución de problemas, e asistirse no desenvolvemento dos estudos de casos.
Case study	

Assessment			
Methodologies	Competencies	Description	Qualification



Case study	A1 A2 A3 A8 A11 A13 A15 A17 A21 A22 A23 A24 A31 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B19 B18 C1 C2 C3 C5 C8 C12 C13 C15 C21	A solución proposta debe ser unha resposta tecnicamente válida ao caso estudado. Valorarase, ademais da solución en si, a claridade na exposición e a metodoloxía e fontes utilizadas.	100
------------	---	--	-----

Assessment comments

Sources of information

Basic	- Ministerio de Vivienda (2006). Código Técnico de la Edificación. http://www.codigotecnico.org/web/recursos/documentos/ - Ministerio de Fomento (2002). Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02). Madrid - Comisión Permanente del Hormigón, Ministerio de Fomento (2008). Instrucción de hormigón estructural (EHE-08) . Madrid - Calavera, J (2008). Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón (2 tomos). Madrid; INTEMAC - Calavera, J. (2000). Cálculo de estructuras de cimentación. Madrid; INTEMAC - Calavera, J. (2001). Muros de contención y de sótano. Madrid; INTEMAC - Calavera, J. (2002). Cálculo, construcción, patología y rehabilitación de forjados de edificación. Madrid; INTEMAC - Grupo de trabajo 5/6 (2008). Recomendaciones para el proyecto y construcción de forjados mixtos de chapa nervada. Madrid; ACHE - Bazán, Meli (1998). Diseño sísmico de edificios. México; Noriega Editores - Grupo de trabajo 1/5 (2013). Proyecto de edificios altos. Madrid; ACHE - Calavera, J. (2005). Patología de Estructuras de Hormigón Armado y Pretensado . Madrid; INTEMAC - ACI (2013). ACI Concrete Repair Manual . - R. Dodge Woodson (2009). Concrete Structures: Protection, Repair and Rehabilitation . - Institut d'Estudis Estructurals (2014). La fibra de carbono en refuerzo de estructuras de hormigón . - P. Balaguru (2009). FRP Composites for Reinforced and Prestressed Concrete Structures . - Avramidis, I. et al. (2016). Eurocode-Compliant Seismic Analysis and Design of R/C Buildings. Lonfres; Springer - Priestley, M.J.N. et al. (1996). Seismic Design and Retrofit of Bridges. Nueva York; John Wiley and Sons - Editor: Xilin Lu (2010). Retrofitting Design of Building Structures. Boca Ratón; CRC Press
Complementary	

Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

Concrete Structures/632514012

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.