



Teaching Guide

Identifying Data				
Subject (*)			Formigón Estrutural e Construción	Code
Study programme			Grao en Enxeñaría de Obras Públicas	632G01023
Descriptors				
Cycle	Period	Year	Type	Credits
Graduate	Yearly	Third	Obligatoria	9
Language	Spanish			
Teaching method	Face-to-face			
Prerequisites				
Department	Tecnoloxía da Construción			
Coordinador	Martínez Abella, Fernando		E-mail	fernando.martinez.abella@udc.es
Lecturers	Herrador Barrios, Manuel F. Martínez Abella, Fernando Martínez Lage, Isabel Vázquez Herrero, Cristina Mercedes		E-mail	manuel.herrador@udc.es fernando.martinez.abella@udc.es isabel.martinez@udc.es c.vazquezh@udc.es
Web				
General description				

Study programme competences

Code	Study programme competences
A9	Conocimiento teórico y práctico de las propiedades químicas, físicas, mecánicas y tecnológicas de los materiales más utilizados en construcción.
A10	Capacidad para aplicar los conocimientos de materiales de construcción en sistemas estructurales.
A11	Conocimiento de los procedimientos constructivos, la maquinaria de construcción y las técnicas de organización, medición y valoración de obras.
A12	Capacidad de análisis de la problemática de la seguridad y salud en las obras de construcción.
A15	Capacidad para aplicar los conocimientos sobre el funcionamiento resistente de las estructuras para dimensionarlas siguiendo las normativas existentes y utilizando métodos de cálculo analíticos y numéricos.
A16	Conocimiento de los fundamentos del comportamiento de las estructuras de hormigón armado y estructuras metálicas y capacidad para concebir, proyectar, construir y mantener este tipo de estructuras.
B1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
B2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
B3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
B4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
B5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B6	Aprender a aprender.
B7	Resolver problemas de forma efectiva.
B8	Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.
B9	Trabajar de forma autónoma con iniciativa.
B10	Trabajar de forma colaborativa.
B11	Comportarse con ética y responsabilidad social como ciudadano y como profesional.
B12	Comunicarse de manera efectiva en un entorno de trabajo.
B13	Expresarse correctamente, tanto de forma oral como por escrito, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma.



B16	Desarrollarse para el ejercicio de una ciudadanía abierta, culta, crítica, comprometida, democrática y solidaria, capaz de analizar la realidad, diagnosticar problemas, formular e implantar soluciones basadas en el conocimiento y orientadas al bien común.
B18	Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con que deben enfrentarse.
B19	Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida.
B20	Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.
C1	Reciclaje continuo de conocimientos en el ámbito global de actuación de la Ingeniería Civil.
C2	Comprender la importancia de la innovación en la profesión.
C3	Aprovechamiento e incorporación de las nuevas tecnologías
C4	Entender y aplicar el marco legal de la disciplina.
C10	Capacidad de análisis, síntesis y estructuración de la información y las ideas.
C13	Capacidad de trabajo personal, organizado y planificado.
C14	Capacidad de autoaprendizaje mediante la inquietud por buscar y adquirir nuevos conocimientos, potenciando el uso de las nuevas tecnologías de la información.
C18	Capacidad para aplicar conocimientos básicos en el aprendizaje de conocimientos tecnológicos y en su puesta en práctica
C19	Capacidad de realizar pruebas, ensayos y experimentos, analizando, sintetizando e interpretando los resultados

Learning outcomes			
Learning outcomes		Study programme competences	
Capacidad para aplicar los conocimientos de materiales de construcción en sistemas estructurales, relacionando las propiedades mecánicas de aquellos con las requeridas por la estructura.	A9	B1	C1
	A10	B2	C2
	A11	B3	C3
	A12	B4	C4
	A15	B5	C10
	A16	B6	C13
		B7	C14
		B8	C18
		B9	C19
		B10	
		B11	
		B12	
		B13	
		B16	
		B18	
		B19	
		B20	



Capacidad para aplicar los conocimientos sobre el funcionamiento resistente de las estructuras de hormigón para dimensionarlas siguiendo las normativas existentes y utilizando métodos de cálculo analíticos y numéricos	A9	B1	C1
	A10	B2	C2
	A11	B3	C3
	A12	B4	C4
	A15	B5	C10
	A16	B6	C13
		B7	C14
		B8	C18
		B9	C19
		B10	
		B11	
		B12	
		B13	
		B16	
		B18	
		B19	
		B20	
Conocimiento de los fundamentos del comportamiento de las estructuras de hormigón y capacidad para concebir, proyectar, construir y mantener este tipo de estructuras	A9	B1	C1
	A10	B2	C2
	A11	B3	C3
	A12	B4	C4
	A15	B5	C10
	A16	B6	C13
		B7	C14
		B8	C18
		B9	C19
		B10	
		B11	
		B12	
		B13	
		B16	
		B18	
		B19	
		B20	



Selección y control de los procedimientos constructivos y la maquinaria de construcción adecuados para cada tipo de obra	A9	B1	C1
	A10	B2	C2
	A11	B3	C3
	A12	B4	C4
	A15	B5	C10
	A16	B6	C13
		B7	C14
		B8	C18
		B9	C19
		B10	
		B11	
		B12	
		B13	
		B16	
		B18	
		B19	
		B20	
Aplicación de las técnicas de organización, medición y valoración de obras	A9	B1	C1
	A10	B2	C2
	A11	B3	C3
	A12	B4	C4
	A15	B5	C10
	A16	B6	C13
		B7	C14
		B8	C18
		B9	C19
		B10	
		B11	
		B12	
		B13	
		B16	
		B18	
		B19	
		B20	



Análisis de la problemática de la seguridad y salud en las obras de construcción	A9	B1	C1
	A10	B2	C2
	A11	B3	C3
	A12	B4	C4
	A15	B5	C10
	A16	B6	C13
		B7	C14
		B8	C18
		B9	C19
		B10	
		B11	
		B12	
		B13	
		B16	
		B18	
		B19	
		B20	

Contents	
Topic	Sub-topic
BLOQUE A	HORMIGÓN ESTRUCTURAL
1. INTRODUCCIÓN AL HORMIGÓN ESTRUCTURAL	1. El hormigón armado: origen e ideas básicas. 2. Adherencia y anclaje 3. Fisuración 4. El hormigón pretensado: concepto y ejemplos. 5. Terminología de hormigón pretensado: armadura pretesa y postesa. 6. Reseña histórica. 7. Marco normativo: la Instrucción Española y los Eurocódigos.
2. SEGURIDAD ESTRUCTURAL Y ESTADOS LÍMITE	1. Introducción a la seguridad estructural 2. Conceptos básicos: requisitos, vida útil. 3. Causas de la inseguridad. 4. Estados Límite: definición y clasificación. 5. Planteamientos determinista y probabilista. 6. Distribuciones de sollicitación y resistencia. 7. Influencia de la probabilidad de colapso y el control sobre los coeficientes de seguridad.
3. ACCIONES	1. Clasificación de acciones. 2. Ejemplos de acciones. 3. Valores característicos, representativos y de combinación. 4. Combinación de acciones. 5. La acción ambiental: durabilidad. 6. Estrategias de durabilidad.



4. MATERIALES	1. Valor característico de las propiedades mecánicas. 2. Aceros de alta resistencia: composición, diagrama característico y propiedades mecánicas. 3. Armaduras no metálicas. 4. Armaduras activas 4.1. Características mecánicas. Relajación y fatiga. 4.2. Nomenclatura y tipificación 4.3. Diagramas característico y de cálculo. 5. Armaduras pasivas 5.1. Características mecánicas. Relajación y fatiga. 5.2. Nomenclatura y tipificación 5.3. Diagramas característico y de cálculo. 5.4. Introducción a la adherencia 6. Hormigón 6.1. Resistencia a compresión: definiciones, tipificación, diagrama tensión-deformación. 6.2. Resistencia a tracción, módulo de deformación, coeficiente de Poisson, cansancio. 6.3. Diagramas de cálculo. 6.4. Dilatación, retracción y fluencia. 7. Coeficientes de seguridad sobre materiales.
5. TECNOLOGÍA DEL PRETENSADO	1. Pretensado con armadura pretesa 2. Pretensado con armadura postesa
6. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL PRETENSADO	1. Equilibrio del tendón. Cargas y esfuerzos de pretensado. 2. Pretensado en estructuras isostáticas e hiperestáticas. 3. Fuerza de pretensado 3.1. Valor inicial y limitaciones 3.2. Pérdidas instantáneas: rozamiento, penetración de cuña y acortamiento elástico. 3.3. Pérdidas diferidas. Tratamiento conjunto. 4. Cálculo de alargamientos y control del tesado.
7. DIMENSIONAMIENTO DEL PRETENSADO	1. Estado límite de descompresión y fisuración controlada. 2. Dimensionamiento de la fuerza de pretensado y excentricidad. 3. Diagramas de Magnel. 4. Núcleo límite, núcleo central y rendimiento. 5. Trazado de armaduras activas. 6. Método de compensación de cargas.
8. ANÁLISIS SECCIONAL	1. Comportamiento de piezas de hormigón armado frente a carga creciente: fase elástica, fisurada y de prerrotura. 2. Diagramas momento-curvatura. 3. Rotura dúctil y rotura frágil. 4. Análisis de la fase elástica. 5. Análisis de la fase fisurada. Rigidez fisurada. 6. Influencia del axil y la armadura comprimida.



9. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE AGOTAMIENTO POR SOLICITACIONES NORMALES	1. Hipótesis básicas. Cálculo en rotura. 2. Dominios de deformación de una sección de hormigón armado en rotura. 3. Ecuaciones de equilibrio y compatibilidad. 4. Diagramas de interacción. 5. Métodos de cálculo en flexión pura. 5.1. Método del diagrama rectangular. 5.2. Método del diagrama parábola-rectángulo. 5.3. Armadura simétrica. 5.4. Dimensionamiento y comprobación de secciones rectangulares. 6. Métodos de cálculo en flexocompresión. 6.1. Excentricidades límite. 6.2. Dimensionamiento y comprobación de secciones rectangulares. 6.3. Estado Límite Último de inestabilidad: tratamiento simplificado. 7. Secciones en T: ancho eficaz, dimensionamiento y comprobación. 8. Secciones pretensadas 8.1. Diagrama momento-curvatura en secciones pretensadas. 8.2. Desfase de la armadura activa. 8.3. Dominios de deformación de hormigón pretensado en rotura. 8.4. Ecuaciones de equilibrio y compatibilidad. 8.5. Dimensionamiento y comprobación.
10. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE AGOTAMIENTO POR SOLICITACIONES TANGENCIALES: ESFUERZO CORTANTE	1. Esfuerzo cortante: introducción. 2. Comportamiento de elementos lineales de hormigón armado sometidos a flexión-cortante. 3. Armadura de cortante. 4. Tensiones tangenciales en la sección fisurada. 5. Celosía de Ritter-Mörsch. Regla de cosido. Comparación con resultados experimentales. 6. Factores que influyen en la resistencia al esfuerzo cortante. 7. Esfuerzo cortante reducido. 8. Disposiciones normativas: compresión de las bielas y tracción en el alma. 9. Disposiciones de armadura transversal. Cuantías mínimas. 10. Interacción flexión-cortante. 11. Esfuerzo rasante.
11. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE AGOTAMIENTO POR SOLICITACIONES TANGENCIALES: ESFUERZO TORSOR	1. Comportamiento a torsión pura de elementos de hormigón. 2. Cálculo en rotura: analogía de la celosía tridimensional. 3. Sección hueca eficaz. 4. Tracción transversal, tracción longitudinal y bielas de compresión. 5. Disposiciones normativas. 6. Disposición de armaduras y limitaciones. 7. Interacción entre todos los esfuerzos.
12. ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN	1. Origen de la fisuración en el hormigón. 2. Tratamiento de la fisuración en el proyecto. 3. Estudio teórico de la fisuración. Comparación con la experiencia. 4. Tratamiento en la normativa.
BLOQUE B	CONSTRUCCIÓN



1. ORGANIZACIÓN DE OBRAS	1. Organización de la empresa constructora 2. Organización de una obra 3. Estudio de una obra 4. Planificación de una obra 5. Gestión de obras 6. Modificación y cumplimiento del contrato de obras
2. PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN Y MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	1. Cambios de volumen 2. Ecuación del movimiento 3. Ciclo de trabajo y producción 4. Clasificación y tipos de máquinas de excavación 5. Equipos de excavación y empuje: tractores 6. Equipos de excavación en posición fija: excavadoras hidráulicas 7. Equipos de excavación y carga: cargadoras 8. Máquinas de excavación, carga y transporte: traíllas 9. Dragalinas. 10. Equipos de transporte: camiones y dúmperes 11. Extendido y nivelación: motoniveladoras
3. SEGURIDAD Y SALUD	1. Salud 2. Siniestrabilidad en la construcción 3. Normativa 4. Señalización 5. Equipos de protección individual 6. Recomendaciones prácticas de SS en la construcción 7. Investigación de accidentes

Planning				
Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student?s personal work hours	Total hours
Guest lecture / keynote speech	A10 A11 A12 A15 A16	56	84	140
Problem solving	A10 A11 A12 A15 A16	22	33	55
Case study	A10 A11 A12 A15 A16	3	18	21
Objective test	A9 A10 A11 A12 A15 A16 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B16 B18 B19 B20 C1 C3 C4 C10 C13 C14 C18 C2 C19	6	0	6
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
Guest lecture / keynote speech	Consiste en la presentación de un tema estructurado lógicamente con la finalidad de facilitar información organizada siguiendo unos criterios adecuados con un objetivo determinado. Esta metodología se centra fundamentalmente en la exposición oral por parte del profesorado de los contenidos sobre la materia objeto de estudio.



Problem solving	Se plantearán problemas vinculados con el planteamiento teórico expuesto, generalmente se resolverán en clase por parte del profesor con la participación de los estudiantes.
Case study	Consiste en el diseño y desarrollo de un trabajo o proyecto que puede entregarse durante o al final de la docencia de la asignatura. Este tipo de evaluación también puede implementarse en grupos con un número reducido de alumnos en el que cada uno de ellos se haga cargo de un proyecto o en grupos con un mayor número de alumnos que quede dividido en pequeños equipos, cada uno de los cuales se responsabilice de un proyecto.
Objective test	La prueba objetiva se refiere a un tipo de evaluación que esperan un desarrollo más o menos amplio del contenido que está siendo medido. Con esta prueba se pretende evaluar el dominio cognoscitivo, por parte del alumno, frente a uno o varios temas en particular. Generalmente, con este tipo de pruebas se tienen buenos resultados a la hora de evaluar capacidades de orden superior, ya que se espera que el alumno realice un mayor análisis, reflexión y síntesis de lo estudiado con el fin de dar una respuesta completa y coherente.

Personalized attention

Methodologies	Description
Case study Guest lecture / keynote speech Problem solving	En la atención personalizada, se dará respuesta a las dudas que se puedan plantear en las sesiones magistrales y las clases de solución de problemas, y se asistirá en el desarrollo de los estudios de casos.

Assessment

Methodologies	Competencies	Description	Qualification
Case study	A10 A11 A12 A15 A16	La solución propuesta debe ser una respuesta técnicamente válida al caso estudiado. Se valorará, además de la solución en sí, la claridad en la exposición y la metodología y fuentes utilizadas.	5
Objective test	A9 A10 A11 A12 A15 A16 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B16 B18 B19 B20 C1 C3 C4 C10 C13 C14 C18 C2 C19	Consistirá en una serie de preguntas y problemas, con carácter teórico y práctico, a responder en un tiempo limitado. En algunos casos se permitirá el empleo de documentación en el examen (apuntes, normativas, ejercicios resueltos...).	95

Assessment comments

BLOQUE A (HORMIGÓN ESTRUCTURAL): Representa 2/3 de la calificación total.

BLOQUE B (CONSTRUCCIÓN): Representa 1/3 de la calificación total.

Para aprobar la asignatura es necesario aprobar los dos bloques por separado (obtener calificación de aprobado en el bloque A y en el bloque B independientemente).

Una vez aprobado uno de los dos bloques, no será necesario volver a examinarse del mismo.

Los exámenes contendrán una parte que será considerada eliminatoria, que atenderá a los contenidos esenciales de cada uno de los bloques,

La entrega de los trabajos que, en su caso, se designen como obligatorios, será indispensable para aprobar la asignatura.

Sources of information



Basic	BLOQUE A: HORMIGÓN ESTRUCTURAL Murcia Vela, Aguado de Cea, Marí Bernat. Hormigón armado y pretensado I. Edicions UPC, Barcelona, 1993. Marí Bernat, Aguado de Cea, Agulló Fité, Martínez Abella, Cobo del Arco. Hormigón armado y pretensado. Ejercicios. Edicions UPC, Barcelona, 1993. García Meseguer, Morán Cabré, Arroyo Portero. Jiménez Montoya. Hormigón armado (15ª Edición). Editorial Gustavo Gili, Madrid, 2010. Calavera Ruiz. Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón (en masa, armado y pretensado) (2ª Edición). Ed. INTEMAC, Madrid, 2010. EHE-08. Instrucción de hormigón estructural. Ministerio de Fomento, 2009. UNE-EN 1992. Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. AENOR, 2010 (o versión vigente). BLOQUE B: CONSTRUCCIÓN ACHE. Recomendaciones relativas a Seguridad y salud para la ejecución de estructuras de hormigón. Monografía 17. ACHE. Madrid 2011. Barber Lloret, P. Maquinaria de Obras Públicas II. Máquinas y equipos. Editorial Club Universitario. Alicante 2003. Bendicho Joven, J.P.; Manual de planificación y programación para obras públicas y construcción (2 tomos); Ed. Rueda; Madrid; 1983. Castro Fresno, D. y Aja Setién, J.L. Organización y control de obras. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cantabria. Santander 2005. Díaz del Río, M. Manual de Maquinaria de Construcción. Ed: McGraw-Hill / Interamericana de España, S.A.U. Madrid 2001. Fuentes Bescos, G. Valoración de obras en ingeniería civil. Servicio de publicaciones de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Obras Públicas (UPM). Madrid 2002. Martínez Montes, G. y Pellicer Almiñana, E. Organización y gestión de proyectos y obras. Ed. Mac Graw Hill. Madrid 2006. Martínez Pérez, A. Manual de campo para el coordinador de seguridad. Prevención de riesgos laborales en la construcción. Madrid 2002. Ponce Ferrer, U. Organización en Obra. Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. 1995. Ramírez de Arellano Agudo. Presupuestación de obras. Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Sevilla 2010. Rojo López, J. Manual de movimiento de tierras a cielo abierto. Fuego Editores. Madrid 2010. Tiktin, J. Procedimientos Generales de Construcción. Movimiento de Tierras. E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid 1997.
Complementary	

Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

Resistencia de materiais/632G01015

Tenoloxía dos materiais/632G01011

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Análise de Estruturas/632G01019

Subjects that continue the syllabus

Construción/632G01024

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.