Guía Docente					
Datos Identificativos					2020/21
Asignatura (*)	Estruturas Metálicas e Mixtas			Código	632G02031
Titulación	Grao en Tecnoloxía da Enxeñaría Civil				
Descriptores					
Ciclo	Período	Curso		Tipo	Créditos
Grao	1º cuadrimestre	Cuarto		Obrigatoria	6
Idioma	CastelánGalego				
Modalidade docente	Presencial				
Prerrequisitos					
Departamento	Enxeñaría Civil				
Coordinación	Romera Rodriguez, Luis Esteban		Correo electrónico	l.romera@udc.es	
Profesorado	Baldomir García, Aitor Fontan Perez, Arturo Norberto Romera Rodriguez, Luis Esteban		Correo electrónico	aitor.baldomir@udc.es arturo.fontan@udc.es l.romera@udc.es	
Web	moodle.udc.es (632G02031-Estructuras Metálicas y Mixtas- Grado TECIC)				
Descrición xeral	O obxectivo da materia é coñecer e comprender o funcionamento resistente das estruturas metálicas e mixtas, aplicándoo ao deseño e dimensionamiento das mesmas mediante as normativas existentes e coñecendo as bases nas que se fundamenta a normativa. A normativa de referencia seguida é a Instrución de aceiro estrutural EAE, 3ª edición novembro do 2012, do Ministerio de Fomento, xunto cos Eurocódigos 3 (estruturas metálicas) e 4 (estruturas mixtas formigón e aceiro).				
Plan de continxencia	1. Modificacións nos contidos Non se realizan cambios 2. Metodoloxías *Metodoloxías docentes que se manteñen *Metodoloxías docentes que se modifican - Sesión maxistral e solución de problemas: No caso de non poder facerse presencialmente, impartiranse a través da plataforma Teams. - Proba práctica, proba obxectiva e proba oral: No caso de non poder facerse presencialmente, a proba oral realizarase na plataforma teams, a proba obxectiva en Moodle e Teams, e a proba práctica utilizando Teams e a plataforma VDI co software Sap2000. 3. Mecanismos de atención personalizada ao alumnado No caso de non poder levarse a cabo presencialmente, a atención personalizada realizarase a través do correo electrónico, Moodle ou Teams. 4. Modificacións na avaliación Non se producen cambios. *Observacións de avaliación: No caso de non poder facerse presencialmente, as probas realizaranse a través das plataformas Teams, Moodle e VDI. Os profesores poderán tomar as medidas oportunas (micrófonos abertos, cámara aberta e grabación, entrevistas para comprobacións de autoría, etc.) dirixidas a garantizar a integridade do proceso de avaliación. 5. Modificacións da bibliografía ou webgrafía Non se producen				

Competencias / Resultados do título	
Código	Competencias / Resultados do título

A13	Capacidad para analizar y comprender como las características de las estructuras influyen en su comportamiento, así como conocer las tipologías más usuales en la Ingeniería Civil. Capacidad para utilizar métodos tradicionales y numéricos de cálculo y diseño de todo tipo den estructuras de diferentes materiales, sometidas a esfuerzos diversos y en situaciones de comportamientos mecánicos variados.
A14	Conocimiento de los fundamentos del comportamiento de las estructuras de hormigón, metálicas y mixtas que permiten tener la capacidad para concebir, proyectar, construir y mantener este tipo de estructuras.
A16	Capacidad para preparar el proyecto, cálculo, construcción y mantenimiento de edificios por medio del conocimiento de la estructura, los acabados, las instalaciones y los equipos propios de la edificación.
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	Resolver problemas de forma efectiva.
B7	Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.
B8	Trabajar de forma colaborativa.
B9	Comportarse con ética y responsabilidad social como ciudadano y como profesional.
B10	Comunicarse de manera efectiva en un entorno de trabajo.
B11	Entender y aplicar el marco legal de la disciplina.
B12	Comprensión de la necesidad de actuar de forma enriquecedora sobre el medio ambiente contribuyendo al desarrollo sostenible.
B13	Compresión de la necesidad de analizar la historia para entender el presente.
B14	Capacidad para organizar y dirigir equipos de trabajo así como de integrarse en equipos multidisciplinares.
B15	Claridad en la formulación de hipótesis.
B16	Capacidad de autoaprendizaje mediante la inquietud por buscar y adquirir nuevos conocimientos, potenciando el uso de las nuevas tecnologías de la información y así poder enfrentarse adecuadamente a situaciones nuevas.
B17	Capacidad para aumentar la calidad en el diseño gráfico de las presentaciones de trabajos.
B18	Capacidad para aplicar conocimientos básicos en el aprendizaje de conocimientos tecnológicos y en su puesta en práctica.
B19	Capacidad de realizar pruebas, ensayos y experimentos, analizando, sintetizando e interpretando los resultados.
C1	Expresarse correctamente, tanto de forma oral como por escrito, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma.
C2	Dominar la expresión y la comprensión de forma oral e escrita de un idioma extranjero.
C3	Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de la vida.
C4	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.
C5	Entender la importancia de la cultura emprendedora y conocer los medios al alcance de las personas emprendedoras.
C6	Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con que deben enfrentarse.
C7	Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida.
C8	Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.

Resultados da aprendizaxe	
Resultados de aprendizaxe	Competencias / Resultados do título

Capacidade para aplicar os coñecementos sobre o funcionamento resistente das estruturas para dimensionalas seguindo as normativas existentes e utilizando métodos de cálculo analíticos e numéricos.	A14	B1 B2 B3 B4 B5 B7 B8 B9 B10 B11 B15	C3 C6 C8
Capacidade para xerar de forma axeitada e racional modelos estruturais das estruturas reais para a súa resolución por códigos de computador.	A14	B2 B10 B11 B14	C1 C3 C4 C5 C6
Capacidade para interpretar de forma axeitada os resultados dos modelos computacionais de cálculo de estruturas.	A14	B6 B13 B15	C3 C8
Coñecemento dos fundamentos do comportamento das estruturas metálicas e mixtas, e capacidade para concebir, proxectar, construír e manter este tipo de estruturas.	A14	B3 B4 B9 B10 B12 B13	C2 C6 C7
Capacidad para analizar y comprender como las características de las estructuras influyen en su comportamiento, así como conocer las tipologías más usuales en la Ingeniería Civil. Capacidad para utilizar métodos tradicionales y numéricos de cálculo y diseño de todo tipo den estructuras de diferentes materiales, sometidas a esfuerzos diversos y en situaciones de comportamientos mecánicos variados	A13	B7 B8 B16 B17 B18 B19	C6 C7 C8
Capacidad para preparar el proyecto, cálculo, construcción y mantenimiento de edificios por medio del conocimiento de la estructura, los acabados, las instalaciones y los equipos propios de la edificación	A16	B11 B12 B13	C5 C8

Contidos	
Temas	**Subtemas**
1. A construción metálica e o aceiro estrutural	Materiais metálicos. Vantaxes e inconvenientes. Normativas. Características dos aceiros. Criterios de plastificación. Tipos de aceiro estrutural. Produtos. Fabricación e montaxe. Tipos de pezas: rango de luces e aplicacións.
2. Bases de proxecto	Seguridade estrutural. Bases de cálculo. Accións. Resistencia. Estados límite de servizo.
3. Análise estrutural	Idealización da estrutura. Análise global. Clasificación das seccións transversais. Arrastre por cortante. Imperfeccións. Estabilidade lateral.
4. Estado límite de resistencia das seccións	Axil, flector e cortante. Torsión uniforme. Torsión non uniforme e mixta. Comprobacións na sección transversal.
5. Estado límite de inestabilidade das barras	Pandeo elástico de Euler. Lonxitude de pandeo e esbeltez. Curvas europeas de pandeo. Pandeo lateral. Pandeo por torsión. Viga-columna. Elementos compostos.
6. Software de cálculo e deseño	Tipos de programas para o cálculo e deseño de estrutura metálica. Bases de cálculo en Sap2000. Exemplos de aplicación.

7. Aboladura	Aboladura por cortante. Aboladura por cargas concentradas transversais. Rigidizadores. Interacción. Aboladura da alma inducida pola á comprimida.
8. Unións	Tipos e clasificación. Unións atornilladas. Unións soldadas. Unións sometidas a axil. Unións sometidas a flexión e cortante. Unións viga-soporte. Unións a cimentación. Elementos de apoio. Software para o cálculo e deseño de unións.
9, Temas complementarios e aplicacións	Vibracións. Fatiga. Durabilidad. Resistencia ao lume e protección. Unións entre pezas de sección tubular. Edificación urbana e industrial: exemplos de aplicación.
10. Estrutura mixta: formigón e aceiro	Utilización e hipótese. Solicitaciones normais e transversais. Métodos de cálculo. Análise instantánea e diferida. Seccións mixtas pretensadas. Diagramas momento-curvatura e de interacción. Predimensionamiento e conectores. Procesos construtivos. Alicerces e forxados mixtos.

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
Sesión maxistral	A13 A14 A16 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B16 B17 B18 B19 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	24	36	60
Solución de problemas	A13 A14 A16 B10 B11 B15 B1 B2 B3 B4 B5 C1 C2 C4 C6 C7	31	46.5	77.5
Proba práctica	A14 B8 B9 B10 B11 B1 B2 B3 B4 B5 B7 C3	1	4	5
Proba oral	A13 A14 B10 B11 B15 B1 B2 B3 B4 B5 B7 C6 C8	1.5	0	1.5
Proba obxectiva	A13 A14 A16 B10 B11 B2 B3 B4 B7 C1 C3	4	0	4
Atención personalizada		2	0	2
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado				

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Exposición de contidos conceptuais dos diversos temas.
Solución de problemas	Resolución das prácticas dos diferentes temas plantexados polos profesores. A resolución de problemas realizarase na aula e con participación dos estudantes. Tamén se realizarán prácticas no laboratorio de estruturas para aprender a utilizar a ferramenta de análise e deseño de estructuras metálicas SAP2000.
Proba práctica	Esta proba consiste na resolución de problemas prácticos que lle serán entregados aos estudantes ao longo do curso. Entre elas haberá unha práctica que consiste utilización do software SAP2000 para análise e deseño de estruturas metálicas.
Proba oral	Trátase dunha proba de avaliación continua onde o estudante de forma individual ou ben en grupos moi reducidos terá que responder a unha serie de cuestións relacionadas cos temas vistos na aula. Realizaránse varias entrevistas co profesor a longo do curso.
Proba obxectiva	Realización dos exames da materia nas datas establecidas ao efecto pola Comisión Docente da Escola.

Atención personalizada	
Metodoloxías	**Descrición**
Proba oral Sesión maxistral Solución de problemas Proba obxectiva Proba práctica	Sesión maxistral: Os alumnos deberán preguntar en titoría individual aqueles aspectos derenrolados nas sesións maxistrais que non foron suficientemente comprendidos e interiorizados. Solución de problemas e proba práctica: Igualmente, os alumnos deberán resolver as dúbidas que se lles plantexen antes ou despois de que as prácticas de cada tema sexan resoltas na aula polos profesores da materia. Neste caso os alumnos poden acudir a titoría individualmente ou en grupo. Proba obxectiva: O estudante debe responder ás cuestións e/ou resolver os problemas plantexados durante os exames da materia.

Avaliación			
Metodoloxías	**Competencias / Resultados**	**Descrición**	**Cualificación**
Proba oral	A13 A14 B10 B11 B15 B1 B2 B3 B4 B5 B7 C6 C8	O estudante acudirá a cada unha das 3 entrevistas que o profesor estableza e que lle serán comunicadas por correo electrónico ou a través da plataforma Moodle. Ao longo do curso deberá acudir ás entrevistas planificadas e responder ás cuestións plantexadas polo profesor de forma oral, ou no caso de que o profesor o especifique, mediante algún gráfico explicativo. Esta proba ten carácter obrigatorio e o estudante deberá obter unha nota mínima de 15 puntos sobre 25 para poder liberar esta parte da avaliación da materia. Se o estudante non acada esta nota mínima deberá realizar unha proba oral da totalidade da materia, que poderá realizarse na data da proba obxectiva ou ben nunha data anterior acordada co estudante. Aquel estudante que non acuda a algunha das entrevistas planificadas (salvo causa xustificada) non poderá liberar esta parte da materia, tendo que realizar a proba oral da totalidade da materia, unha vez rematado o periodo de docencia. En calquera caso para poder superar a materia deberá obterse unha nota mínima de 10 sobre 25 nesta proba.	25
Proba obxectiva	A13 A14 A16 B10 B11 B2 B3 B4 B7 C1 C3	O estudante debe responder ás cuestións e resolver os problemas plantexados durante os exames da materia.	65
Proba práctica	A14 B8 B9 B10 B11 B1 B2 B3 B4 B5 B7 C3	O estudante deberá resolver os exercicios prácticos que lle foran asignados polos profesores e entregalos nas "Tarefas" definidas na plataforma Moodle. Como máximo establécense 2 tarefas, sendo unha delas a correspondente á realización dun exercicio de deseño e análise de estructura metálica mediante o uso do programa SAP2000. Esta proba é optativa e a puntación máxima será de 10 puntos. Esta nota computará unha vez que o estudante acade una puntuación superior a 40 puntos entre a Proba obxectiva e a Proba oral.	10
Outros			

Observacións avaliación

Fontes de información

Bibliografía básica	- ESDEP (). ESDEP. Programa Europeo de Formación en Cálculo y Diseño de la Construcción en Acero. ITEA. Instituto Técnico de la Construcción de Acero - Argüelles, R. et al. (2005). Estructuras de Acero. Cálculo. Bellisco - Argüelles, R. et al. (2007). Estructura de Acero. Uniones y Sistemas Estructurales. Bellisco - Monfort, J. (2006). Estructuras Metálicas para Edificación adaptado al CTE. Universidad Politécnica de Valencia - Monfort, J., Pardo, J.L., Guardiola, A. (2008). Problemas de Estructuras Metálicas adaptados al Código Técnico. Universidad Politécnica de Valencia - Monfort, J., Pardo, J.L., Guardiola, A. (2002). Problemas de Estructuras Metálicas según los criterios del Eurocódigo 3. Universidad Politécnica de Valencia - Hurtado, C. et al. (2008). Estructuras de Acero en Edificación. Publicaciones APTA - Arnedo, A. (2009). Naves Industriales con Acero. Publicaciones APTA - Ortiz. J. & Villa, J. (2009). Cálculo de las Estructuras de Acero frente al Incendio. Publicaciones APTA - Labein-Tecnalia & Tectum Ingeniería (2009). Estructuras de Acero en Aparcamientos Subterráneos. Publicaciones APTA - Navajas, P. & López, A. (2009). Protección y Durabilidad de las Estructuras de Acero. Publicaciones APTA - Capellán, G. et al. (2009). Guía para el Apriete de Uniones con Tornillos Pretensados. Publicaciones APTA - Ortiz, J.; Hernando, J.I., Cervera, J. (2007). Manual de Uniones Atornilladas Frontales Pretensadas. Publicaciones APTA - Ortiz, J. et al. (2009). Manual de Uniones Atornilladas Laterales. Publicaciones APTA - Trahair, N. S. et al. (2008). The Behaviour and Design of Steel Structures to EC3. Taylor & Francis - Salmon, C. G. et al. (2009). Steel Structures. Design and Behaviour. Pearson, Prentice Hall - Martin, L. (2008). Structural Design of Steelwork to EN 1993 and EN 1994. Elsevier - Ambrose, J. (2007). Simplified Design of Steel Structures. John Wiley & Sons - Vinnakota, S. (2006). Steel Structures: Behaviour and LRFD. McGraw-Hill - Marco, J. (1998). Fundamentos para el Cálculo y Diseño de Estructuras Metálicas de Acero Laminado. McGraw-Hill - Marco, J. (2000). Curso básico de cálculo y diseño de estructuras metálicas en ordenador (adaptado al Eurocódigo 3 y al LRFD). McGraw-Hill - Gil, L. M. & Hernández, E. (2004). Acero Estructural. Universidad de Granada - Martínez, R. (1996). Ejercicios de Estructuras Metálicas (conforme al Eurocódigo 3). Servicio de Publicaciones Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid - Quintero, F. & Cudós, V. (1995). Estructuras Metálicas. Escuela de la Edificación, UNED, Madrid - Hirt, M. A., Bez, R., Nussbaumer, A. (2006). Construction Métallique, Notions fondamentales et méthodes de dimensionnement. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes - Hirt, M. A., Crisinel, M. (2005). Construction Métallique, Conception et dimensionnement des halles et bâtiments. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes - Brozzetti, J., Hirt, M. A., Bez, R. (1995). Construction Métallique, Exemples numériques adaptés aux Eurocodes. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes - Galambos, T.V., Surovek, A.E. (2008). Structural Stability of Steel: Concepts and Applications for Structural Engineers. John Wiley & Sons - Rodríguez, R. (1997). Manual de Estructuras Metálicas de Edificios Urbanos. CEDEX - Rodríguez, R. (1999). Prontuario de Estructuras Metálicas. CEDEX - ENSIDESA (). Manual de cálculo de estructuras metálicas. Prontuario de ENSIDESA - Wardenier, J. (2002). Perfiles Tubulares en Aplicaciones Estructurales. Instituto para la Construcción Tubular - Instituto para la Construcción Tubular (2000). Guía de Diseño para Edificios con Estructura de Acero. Instituto Técnico de la Estructura de Acero (ITEA) - Instituto Técnico de la Estructura de Acero (2000). Guia para el Diseño estructural en acero de naves industriales ligeras (DEANIL). Instituto Técnico de la Estructura de Acero (ITEA) - Iglesias, G., Alonso, A., Chica, J.A. (2004). Guía de Diseño para Estructuras en Celosía resueltas con Perfiles Tubulares de Acero. Instituto de la Construcción Tubular (ICT) - Millanes, F. (). La flexión en estructura metálica. Análisis de esfuerzos y control de secciones. ETSICCP, Madrid

- Galambos, T.V., Lin F.J., Johnston, B.G. (1996). Diseño de Estructuras de Acero con LRFD. Prentice Hall
- Hernández, S. & Doria, J. (). Diseño de Estructuras de Acero. E.T.S.I.C.C.P. Universidade da Coruña
- Doria, J., Hdez., S., Romera, L.E. (). Ejercicios de Estructuras de Acero. E.T.S.I.C.C.P. Universidade da Coruña
- Martínez, R. (1990). Ejercicios de Estructuras Metálicas. Colección de Ingeniería y Arquitectura n.º 2
- Benito, J.L. & Carretero, J. (2012). Principios Básicos de Estructuras Metálicas. Adaptado a la nueva EAE y al EC-3. Vision Libros
- Pellicer, D., Sanz, C., Maya, E. (2003). Construcción de Estructuras Metálicas. Biblioteca Técnica Universitaria
- Benito, J.L. & Carretero, J. (2012). Problemas de Estructuras Metálicas. Adaptado a la nueva EAE y al EC-3. Vision Libros
- Martínez, J. & Ortiz, J. (1978). Construcción Mixta Hormigón-Acero. Rueda
- (2012). Instrucción de Acero Estructural (EAE). Ministerio de Fomento
- (2008). Norma UNE-ENV 1993/1/1: Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras metálicas. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificios. AENOR
- (1996). Eurocódigo 4. Parte 1-2: Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero. AENOR
- (1996). Recomendaciones para el proyecto de puentes metálicos para carreteras. RPM-95.. Ministerio de Fomento
- (1996). Recomendaciones para el proyecto de puentes mixtos para carreteras. RPX-95. Ministerio de Fomento
- Simoes da Silva L., Simoes R., Gervásio H. (2010). Design of Steel Structures (EC3). ECCS Eurocode Design Manuals
- Boissonade N., Greiner R., Jaspart J.P., Linder J. (2006). Rules for member stability in EC3. ECCS Technical Committee 8-Stability

Bibliografía complementaria	- (2008). NCSP-07 Norma de Construcción Sismorresistente: puentes. Ministerio de Fomento - (2002). NCSR-02 Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación. Ministerio de Fomento - (2006). Código Técnico de la Edificación (CTE). DB SE-A Seguridad Estructural: Acero. Ministerio de Vivienda - (2007). IAPF-07 Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril. Ministerio de Fomento - (2011). IAP-11 Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera. Ministerio de Fomento - (2006). Código Técnico de la Edificación (CTE). DB SE Seguridad Estructural: Bases de Cálculo. DB SE-AE Acciones en la Edificación. Ministerio de Vivienda - (). Norma UNE-ENV 1991/2: Eurocódigo 1. Parte 2: Acciones en estructuras. AENOR - Viñuela, L. & Martínez, J. (2009). Proyecto y Construcción de Puentes Metálicos y Mixtos. Publicaciones APTA

Recomendacións
Materias que se recomenda ter cursado previamente
Resistencia de materiais/632G02018 Estruturas I/632G02024 Estruturas II/632G02025
Materias que se recomenda cursar simultaneamente
Formigón Estrutural, Edificación e Prefabricación I/632G02029
Materias que continúan o temario
Observacións
No máster en Enxeñaría de Camiños, Canles e Portos aplícanse e desenvólvense os conceptos desta materia en materias optativas da especialidade de Estruturas e Construción.

(*)A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías