



| Teaching Guide | | | | |
|---------------------|---|--------|---|---------|
| Identifying Data | | | | 2017/18 |
| Subject (*) | Estruturas Metálicas e Mixtas | Code | 632G02031 | |
| Study programme | Grao en Tecnoloxía da Enxeñaría Civil | | | |
| Descriptors | | | | |
| Cycle | Period | Year | Type | Credits |
| Graduate | 1st four-month period | Fourth | Obligatoria | 6 |
| Language | SpanishGalician | | | |
| Teaching method | Face-to-face | | | |
| Prerequisites | | | | |
| Department | Enxeñaría Civil | | | |
| Coordinador | Romera Rodriguez, Luis Esteban | E-mail | l.romera@udc.es | |
| Lecturers | Álvarez Naveira, Antonio José Baldomir García, Aitor Romera Rodriguez, Luis Esteban | E-mail | antonio.jose.alvarez@udc.es aitor.baldomir@udc.es l.romera@udc.es | |
| Web | moodle.udc.es (632G02031-Estruturas Metálicas y Mixtas- Grado TECIC) | | | |
| General description | <p>O obxectivo da materia é coñecer e comprender o funcionamento resistente das estruturas metálicas e mixtas, aplicándoo ao deseño e dimensionamento das mesmas mediante as normativas existentes e coñecendo as bases nas que se fundamenta a normativa.</p> <p>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 (estructuras metálicas) e 4 (estructuras mixtas formigón e aceiro).</p> | | | |

| Study programme competences | |
|-----------------------------|---|
| Code | Study programme competences |
| 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 | Comprensión 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. |

| Learning outcomes | | | |
|--|-----------------------------|---|----------------------------|
| Learning outcomes | Study programme competences | | |
| 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 |

| Contents | |
|---|--|
| Topic | Sub-topic |
| 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. Durabilidade. 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. Solicitacións 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. |

| Planning | | | | |
|--------------------------------|---|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests | Competencies | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |
| Guest lecture / keynote speech | 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 | 20 | 30 | 50 |
| Problem solving | A13 A14 A16 B10 B11 B15 B1 B2 B3 B4 B5 C1 C2 C4 C6 C7 | 27 | 42 | 69 |



| | | | | |
|------------------------|--|----|----|----|
| Laboratory practice | A14 B8 B9 B10 B11 B1 B2 B3 B4 B5 B7 C3 | 10 | 15 | 25 |
| Objective test | A13 A14 A16 B10 B11 B2 B3 B4 B7 C1 C3 | 4 | 0 | 4 |
| 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 |
| Guest lecture / keynote speech | Exposición de contidos conceptuais dos diversos temas. |
| Problem solving | Resolución das prácticas dos diferentes temas plantexados polos profesores. |
| Laboratory practice | Resolución mediante computador de problemas de deseño expostos polos profesores. |
| Objective test | Realización dos exames da materia nas datas establecidas ao efecto pola Comisión Docente da Escola. |

| Personalized attention | |
|--|---|
| Methodologies | Description |
| Guest lecture / keynote speech Problem solving Objective test Laboratory practice | <p>Sesión maxistral:</p> <p>Os alumnos deberán preguntar en tutoría individual aqueles aspectos derenrolados nas sesións maxistrais que non foron suficientemente comprendidos e interiorizados.</p> <p>Solución de problemas e prácticas de laboratorio:</p> <p>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 tutoría individualmente ou en grupo.</p> <p>Proba obxectiva:</p> <p>O estudante debe responder ás cuestións e/ou resolver os problemas plantexados durante os exames da materia.</p> |

| Assessment | | | |
|---------------------|---|--|---------------|
| Methodologies | Competencies | Description | Qualification |
| Problem solving | A13 A14 A16 B10 B11 B15 B1 B2 B3 B4 B5 C1 C2 C4 C6 C7 | As prácticas propostas e entregadas polos estudantes durante o cuadrimestre valóranse cun máximo do 10% da nota final. | 10 |
| Objective test | A13 A14 A16 B10 B11 B2 B3 B4 B7 C1 C3 | O estudante debe responder ás cuestións e/ou resolver os problemas plantexados durante os exames da materia. | 90 |
| Laboratory practice | A14 B8 B9 B10 B11 B1 B2 B3 B4 B5 B7 C3 | A súa valoración inclúese no apartado de solución de problemas. | 0 |
| Others | | | |

| Assessment comments |
|--|
| Para aprobar a materia é necesario obter un mínimo de 4 sobre 10 no exame, e de 5 sobre 10 ao sumar a nota de practicalas voluntarias á nota do exame. |





Basic

- 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). Guía 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



| | |
|----------------------|---|
| Complementary | <ul style="list-style-type: none">- (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 |
|----------------------|---|

Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

Resistencia de materiais/632G02018

Estruturas I/632G02024

Estruturas II/632G02025

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Formigón Estructural, Edificación e Prefabricación I/632G02029

Subjects that continue the syllabus

Other comments

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.

(*)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.