



## Teaching Guide

| Identifying Data    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |                                                             | 2024/25 |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------|---------|
| Subject (*)         | Strenght of materials                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Code   | 632G01015                                                   |         |
| Study programme     | Grao en Enxeñaría de Obras Públicas                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |                                                             |         |
| Descriptors         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |                                                             |         |
| Cycle               | Period                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Year   | Type                                                        | Credits |
| Graduate            | 2nd four-month period                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Second | Basic training                                              | 6       |
| Language            | Spanish                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |                                                             |         |
| Teaching method     | Face-to-face                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                                                             |         |
| Prerequisites       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |                                                             |         |
| Department          | Construcións e Estruturas Arquitectónicas, Cívís e Aeronáuticas                                                                                                                                                                                                                                                           |        |                                                             |         |
| Coordinador         | Romera Rodriguez, Luis Esteban                                                                                                                                                                                                                                                                                            | E-mail | l.romera@udc.es                                             |         |
| Lecturers           | Fontan Perez, Arturo Norberto<br>Perezan Pardo, Juan Carlos<br>Romera Rodriguez, Luis Esteban                                                                                                                                                                                                                             | E-mail | arturo.fontan@udc.es<br>j.perezan@udc.es<br>l.romera@udc.es |         |
| Web                 | campusvirtual.udc.gal/login/index.php ( Resistencia de Materiales- GIOP)                                                                                                                                                                                                                                                  |        |                                                             |         |
| General description | Esta materia impártese no segundo curso do Grao en Enxeñaría de Obras Públicas e supón a primeira toma de contacto coa enxeñaría de estruturas. O obxectivo é comprender o concepto de estrutura como esqueleto resistente dunha construción e iniciarse no coñecemento das técnicas de análise das estruturas de barras. |        |                                                             |         |

## Study programme competences / results

| Code | Study programme competences / results                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A3   | Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.                                                                                                                                      |
| A13  | Conocimiento de la relación entre la estructura de los materiales y las propiedades mecánicas que de ella se derivan.                                                                                                                                                                                                                                     |
| A14  | Capacidad para analizar y comprender cómo las características de las estructuras influyen en su comportamiento.                                                                                                                                                                                                                                           |
| 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                                                                                                                    |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 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.            |
| C3  | Aprovechamiento e incorporación de las nuevas tecnologías                                                                                                      |
| C10 | Capacidad de análisis, síntesis y estructuración de la información y las ideas.                                                                                |
| C11 | Claridad en la formulación de hipótesis.                                                                                                                       |
| C12 | Capacidad de abstracción.                                                                                                                                      |
| 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. |
| C16 | Habilidades comunicativas y claridad de exposición oral y escrita.                                                                                             |
| C17 | Capacidad para aumentar la calidad en el diseño gráfico de las presentaciones de trabajos.                                                                     |
| 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 / results |                                                                                               |                                                                   |
| Capacidade para analizar e comprender como as características das estruturas inflúen no seu comportamento.                        | A3<br>A13<br>A14<br>A15<br>A16        |                                                                                               |                                                                   |
| Coñecemento dos fundamentos do comportamento das estruturas e capacidade para concebir, proxectar, construír e manter estruturas. | A3<br>A13<br>A14<br>A15<br>A16        | B1<br>B2<br>B3<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8<br>B9<br>B10<br>B12<br>B13<br>B16<br>B18<br>B19<br>B20 | C3<br>C10<br>C11<br>C12<br>C13<br>C14<br>C16<br>C17<br>C18<br>C19 |
| Capacidade para manexar a descripción do movemento, as deformacións e as tensións.                                                | A3<br>A13<br>A14<br>A15<br>A16        |                                                                                               |                                                                   |
| Capacidade para desenvolver e comprender modelos de comportamento de materiais.                                                   | A3<br>A13<br>A14<br>A15<br>A16        |                                                                                               |                                                                   |



| Topic                                                       | Sub-topic                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Introducción á análise de estruturas.                    | Conceptos fundamentais. Estruturas de barras. O modelo estrutural. A análise estrutural.                                                                                                                                                                                |
| 2. Reaccións e esforzos internos en estruturas isostáticas. | Ecuacións de equilibrio estático dunha estrutura. Estruturas isostáticas e hiperestáticas. Reaccións en estruturas isostáticas. Concepto de esforzos internos. Ecuacións de equilibrio da rebanada elemental. Obtención de esforzos internos en estruturas isostáticas. |
| 3. Relacións de equilibrio tensional nos sólidos elásticos. | Tensor de tensións nun punto. Ecuacións de equilibrio. Tensións e direccións principais. Círculo de Mohr. Estado límite en réxime elástico.                                                                                                                             |
| 4. Relacións entre movementos e deformacións.               | Tensor de deformacións. Direccións principais de deformación. Condicións de compatibilidade.                                                                                                                                                                            |
| 5. Relacións entre tensións e deformacións.                 | Modelos de comportamento dos materiais. Ecuacións constitutivas. Módulo de elasticidade transversal. Superposición de estados tensionais. Deformacións e tensións por variacións térmicas. Enerxía de deformación.                                                      |
| 6. Elementos barra solicitados a esforzo axil e flexión.    | Tensións e deformacións en seccións solicitadas a esforzo axil e flexión. Enerxía de deformación. Núcleo central.                                                                                                                                                       |
| 7. Elementos barra solicitados a torsión uniforme.          | Tensións e deformacións en torsión uniforme. Seccións circulares. Seccións macizas. Seccións abertas de parede delgada con forma arbitraria. Seccións pechadas. Seccións sen alabeo. Enerxía de deformación.                                                            |
| 8. Elementos barra solicitados a esforzo cortante.          | Tensións tanxenciais producidas por esforzo cortante. Seccións abertas de parede delgada. Seccións pechadas. Enerxía de deformación.                                                                                                                                    |
| 9. Cálculo de movementos en estruturas de barras.           | Integración da ecuación diferencial asociada á deformación. Integración de deformacións. Fórmulas de Bresse.                                                                                                                                                            |

| Planning                       |                                                                                                                       |                                      |                               |             |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests          | Competencies / Results                                                                                                | Teaching hours (in-person & virtual) | Student?s personal work hours | Total hours |
| Guest lecture / keynote speech | A3 A13 A14 A15 A16                                                                                                    | 25                                   | 35                            | 60          |
| Problem solving                | A3 A13 A14 A15 A16<br>B1 B2 B3 B5 B9 B10<br>B13 B6 B8 B18 B7 C3<br>C10 C11 C12 C17<br>C18 C19                         | 32                                   | 46                            | 78          |
| Practical test:                | A13 A14 A16 B6 B8<br>B20 C3 C19                                                                                       | 2                                    | 3                             | 5           |
| Speaking test                  | A3 A13 A14 B1 B2 B3<br>B12 B8 C10 C11 C12<br>C16                                                                      | 0.25                                 | 0.75                          | 1           |
| Objective test                 | A14 A15 A16 B1 B2<br>B3 B5 B9 B10 B12<br>B13 B16 B6 B8 B18<br>B19 B20 B7 C3 C10<br>C11 C12 C13 C14<br>C16 C17 C18 C19 | 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. A resolución de problemas realizarase na aula e con participación dos estudantes.                                                                                                                                          |
| Practical test:                | Esta proba consiste na resolución de problemas prácticos que lle serán entregados aos estudantes ao longo do curso. Entre elas poderá haber:<br>1) dos prácticas de aplicación de aspectos teórico-prácticos relativos a materia impartida.<br>2) unha práctica ensaiando algún componente estrutural. |
| Speaking test                  | Trátase de una proba de avaliación continua onde o estudante de forma individual terá que responder a unha serie de cuestións relacionadas cos temas vistos na aula. Realizaráse una entrevista co profesor a longo do curso.                                                                          |
| Objective test                 | Realización dos exames da materia nas datas establecidas ao efecto pola comisión docente da Escola.                                                                                                                                                                                                    |

### Personalized attention

| Methodologies                                                                                           | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Practical test:<br>Speaking test<br>Objective test<br>Guest lecture / keynote speech<br>Problem solving | <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:</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> |

### Assessment

| Methodologies   | Competencies / Results                           | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Qualification |
|-----------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Practical test: | A13 A14 A16 B6 B8<br>B20 C3 C19                  | O estudante deberá resolver os exercicios prácticos ou teóricos que lle foran asignados polos profesores. Como máximo establécense 3 tarefas. Estas probas son optativas e a puntuación máxima será de 20 puntos. Esta nota computará unha vez que o estudante acade una puntuación superior a 40 puntos entre a proba obxectiva e a proba oral.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 20            |
| Speaking test   | A3 A13 A14 B1 B2 B3<br>B12 B8 C10 C11 C12<br>C16 | O estudante acudirá a unha entrevista que o profesor establecerá e que lle será comunicada por correo electrónico ou a través da plataforma Campus Virtual da UDC ou longo do curso e responder as cuestións plantexadas polo profesor de forma oral relacionadas cos temas 1, 2, 3, 4 y 5, ou no caso de que o profesor o especifique, mediante algún gráfico explicativo.<br>Esta proba ten carácter obrigatorio e o estudante deberá obter unha nota mínima de 3.5 puntos sobre 10 para poder liberar esta parte da avaliación da materia. Se o estudante non acada esta nota mínima deberá reaalizar unha proba oral na data da proba obxectiva ou ben nunha diferente. Aqueles estudantes que non acudan a la entrevista planificada (salvo causa xustificada) non poderán liberar esta parte da materia, tendo que realizar a proba oral junto con a proba obxectiva.<br>En calquera caso para poder superar a materia deberá obterse unha nota mínima de 3.5 sobre 10 nesta proba. | 10            |



|                |                                                                                                                       |                                                                                                           |    |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Objective test | A14 A15 A16 B1 B2<br>B3 B5 B9 B10 B12<br>B13 B16 B6 B8 B18<br>B19 B20 B7 C3 C10<br>C11 C12 C13 C14<br>C16 C17 C18 C19 | O estudante debe responder ás cuestións e resolver os problemas plantexados durante os exames da materia. | 90 |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

### Assessment comments

### Sources of information

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Basic</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hernández, S. (1996). Análisis lineal y no lineal de estructuras de barras. Universidade da Coruña</li> <li>- Cervera, M. &amp; Blanco, E. (2002). Mecánica de estructuras. Libro 1. Resistencia de materiales. Edicións UPC</li> <li>- Cervera, M. &amp; Blanco, E. (2002). Mecánica de estructuras. Libro 2. Métodos de análisis. Edicións UPC</li> <li>- Canet, J.M. (2002). Resistencia de Materiales y Estructuras. Edicións UPC</li> <li>- Lumbreras, J.J. (2007). Introducción al cálculo de solicitaciones. Universidad Pública de Navarra</li> <li>- Hibbeler, R.C. (2011). Mecánica de Materiales. Pearson Educación</li> <li>- Gere, J.M. (2002). Timoshenko. Resistencia de materiales. Paraninfo</li> <li>- Beer, F. et al. (2013). Mecánica de Materiales. McGraw-Hill</li> <li>- Schodek, D. &amp; Bechthold, M. (2008). Structures. Prentice Hall</li> <li>- Popov, E.P. (2000). Mecánica de sólidos. Pearson Educación</li> <li>- Ortiz, L. (2010). Resistencia de Materiales. McGraw-Hill</li> <li>- Fernández, R. (2006). TutoRES. Curso Tutorial de Resistencia. Universidad Politécnica de Madrid</li> <li>- Imaz, R. (). Resistencia de Materiales. Open Course Ware - Universidad de Cantabria</li> <li>- (2011). Resistencia de Materiales. Creative Commons - Universidad de Valladolid</li> <li>- U.D. de Resistencia de Materiales (2008). Resistencia de Materiales. Universidad Politécnica de Madrid</li> <li>- Salazar, J.E. (2007). Resistencia de Materiales. Universidad Nacional de Colombia</li> <li>- Pytel, A. &amp; Kiusalaas, J. (2010). Mechanics of Materials. Cengage Learning</li> <li>- Ferrer, M. et al. (2002). Resistencia de Materiales. Problemas Resueltos. Edicións UPC</li> <li>- Canet, J.M. (). Problemas de Resistencia de Materiales y Estructuras. ETSICCP, Barcelona</li> <li>- Miroliúbov, I. et al. (1975). Problemas de Resistencia de Materiales. Mir</li> <li>- Volmir, A. (1986). Problemas de Resistencia de Materiales. Mir</li> <li>- Feodosiev, V.I. (1988). Resistencia de Materiales. Mir</li> <li>- Pisarenko, G.S., Yákovlev, A.P., Matvéev, V.V. (1979). Manual de Resistencia de Materiales. Mir</li> <li>- Stiopin, P.A. (1968). Resistencia de Materiales. Mir</li> <li>- Belyaev, N.M. (1979). Strength of Materials. Mir</li> <li>- Shanley, F.R. (1971). Mecánica de Materiales. McGraw-Hill</li> <li>- Timoshenko, S.P. &amp; Young, D.H. (1981). Teoría de las Estructuras. Urmo</li> <li>- Saez-Benito, J.M. (1983). Las Tensiones Tangenciales en la Flexión. Fondo Editorial de Ingeniería Naval</li> <li>- Croxton, P.C.L. &amp; Martin, L.H. (1990). Problemas Resueltos de Estructuras. Bellisco</li> <li>- Ortiz, L. (1998). Elasticidad. McGraw-Hill</li> <li>- Hibbeler, R. C. (2012). Análisis Estructural. Pearson Educación</li> <li>- Leet, K.M. &amp; Uang, C.M. (2006). Fundamentos de Análisis Estructural. McGraw-Hill</li> <li>- Connor, J.J. &amp; Faralli (2012). Fundamentals of Structural Engineering. Springer</li> <li>- Connor, J.J. (1976). Analysis of Structural Member Systems. The Ronald Press Company</li> <li>- Torroja, E. (2010). Razón y ser de los tipos estructurales. CSIC</li> <li>- Gordon, J.E. (2004). Estructuras o por qué las cosas no se caen. Calamar Ediciones</li> <li>- Denison, E. &amp; Stewart, I. (2012). How to read bridges. Rizzoli</li> </ul> |
| <b>Complementary</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



## Recommendations

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

Physics/632G01003  
Physics 2/632G01009

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

### Subjects that continue the syllabus

Structural analysis/632G01019  
Structural analysis II/632G01029

### 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.