



## Teaching Guide

| Teaching Guide      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |                                                                              |           |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Identifying Data    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |                                                                              | 2021/22   |
| Subject (*)         | Estruturas II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        | Code                                                                         | 632G02025 |
| Study programme     | Grao en Tecnoloxía da Enxeñaría Civil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |                                                                              |           |
| Descriptors         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |                                                                              |           |
| Cycle               | Period                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Year   | Type                                                                         | Credits   |
| Graduate            | 2nd four-month period                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Third  | Obligatory                                                                   | 6         |
| Language            | Spanish                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |                                                                              |           |
| Teaching method     | Face-to-face                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |                                                                              |           |
| Prerequisites       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |                                                                              |           |
| Department          | Construcións e Estruturas Arquitectónicas, Cívís e Aeronáuticas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |                                                                              |           |
| Coordinador         | Jurado Albarracin-Martinon, Jose Angel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | E-mail | jose.angel.jurado@udc.es                                                     |           |
| Lecturers           | ,<br>Jurado Albarracin-Martinon, Jose Angel<br>Perezzan Pardo, Juan Carlos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | E-mail | juan.quintela.suarez@udc.es<br>jose.angel.jurado@udc.es<br>j.perezzan@udc.es |           |
| Web                 | https://campusvirtual.udc.gal/ 632G020252122                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |                                                                              |           |
| General description | Structures II Shells structures are analyzed. The matrix analysis of bars structures is explained. In this subject the students learn to use commercial programs of structural analysis.                                                                                                                                                                                                          |        |                                                                              |           |
| Contingency plan    | 1. Contents modifications<br>No changes<br><br>2. Methodologies<br>No changed methodologies<br>All methodologies will carry on Moodle.<br><br>3. Students personal attention:<br>Any official system of UDC: e-mail, Moodle forum or Teams<br><br>4. Assessment modification<br>Objective proves won't be face to face. It will carry on Moodle.<br><br>5. Sources of information:<br>No changes. |        |                                                                              |           |

## Study programme competences

| Code | Study programme competences                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A2   | Uso y programación de ordenadores.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| A7   | Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales del movimiento mecánico y del equilibrio de los cuerpos materiales, y capacidad para su aplicación en la resolución de problemas de Mecánica.                                                                                                                                                                                          |
| 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 |
|-------------------|-----------------------------|
|-------------------|-----------------------------|



Con la superación de esta asignatura se obtendrá la 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 de todo tipo de estructuras de diferentes materiales, sometidas a esfuerzos diversos y en situaciones de comportamientos mecánicos variados.

|     |     |    |
|-----|-----|----|
| A2  | B1  | C1 |
| A7  | B2  | C2 |
| A13 | B3  | C3 |
| A14 | B4  | C4 |
| A16 | B5  | C5 |
|     | B6  | C6 |
|     | B7  | C7 |
|     | B8  | C8 |
|     | B9  |    |
|     | B10 |    |
|     | B11 |    |
|     | B12 |    |
|     | B13 |    |
|     | B14 |    |
|     | B15 |    |
|     | B16 |    |
|     | B17 |    |
|     | B18 |    |
|     | B19 |    |

| Contents                                               |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                                  | Sub-topic                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1. Introducción a Estructuras II                       | 1.1 Introducción                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2. Membrane theory of shells of revolution             | 2.1 Shell structural element<br>2.2 Types of shells<br>2.3 Membrane theory of revolution shells<br>2.4 Deformations of revolution shells<br>2.5 Cylindrical and conical shells                                                                    |
| 3. Bending of cylindrical shells                       | 3.1 Bending differential equation of cylindrical shells with symmetrical axial loads<br>3.2 Circular cylinder with symmetrical axial loads on one base<br>3.3 Cylindrical reservoir for a liquid                                                  |
| 4. Introduction to matrix analysis of bars structures  | 4.1 Computational methods for structural analysis<br>4.2 Discretization of a structural model<br>4.3 Displacements matrix method or stiffness method                                                                                              |
| 5. Matrix analysis of truss structures                 | 5.2 Stiffness element matrix of a truss structure<br>5.3 Coordinate system change<br>5.4 Building of the global structural matrix<br>5.5 Boundary conditions<br>5.6 Results of displacements, joint forces and element forces                     |
| 6. Matrix analysis of plane structures of stiff joints | 6.1 Plane structures with in-plane loads<br>6.2 Distributed and concentrated forces in an bar element<br>6.3 Temperature load<br>6.4 Pre-stress loads in concrete bars<br>6.5 Articulated joints<br>6.6 Frame structures with perpendicular loads |
| 7. Stiffness matrix of a generic bar                   | 7.1 Matrix analysis of 3D structures<br>7.2 Structural matrix considering shear deformation<br>7.3 Bars of variable cross section                                                                                                                 |



|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8. Second order matrix analysis            | 8.1 Geometric stiffness matrix<br>8.2 Matrix analysis of the buckling load<br>8.3 Buckling shapes                                                                                                                                                                                                             |
| 9. Computer program of structural analysis | 9.1 Geometric definition of the structural model<br>9.2 Definition of boundary conditions at support systems<br>9.3 Definition of loads<br>9.4 Load cases and combinations of load cases<br>9.5 Results analysis using graphic pos-processors<br>9.6 Structural analysis examples using commercial programmes |

| Planning                       |                                                                                                                             |                      |                               |             |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests          | Competencies                                                                                                                | Ordinary class hours | Student's personal work hours | Total hours |
| Guest lecture / keynote speech | A2 A7 A13 A14 A16<br>B8 B9 B10 B11 B12<br>B13 B14 B15 B1 B2<br>B3 B4 B5 B6 B7 B16<br>B17 B18 B19 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7 C8 | 15                   | 22                            | 37          |
| Case study                     | A2 A7 A13 A14 A16<br>B8 B9 B10 B11 B12<br>B13 B14 B15 B1 B2<br>B3 B4 B5 B6 B7 B16<br>B17 B18 B19 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7 C8 | 8                    | 12                            | 20          |
| Document analysis              | A2 A7 A13 A14 A16<br>B8 B9 B10 B11 B12<br>B13 B14 B15 B1 B2<br>B3 B4 B5 B6 B7 B16<br>B17 B18 B19 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7 C8 | 5                    | 8                             | 13          |
| Problem solving                | A2 A7 A13 A14 A16<br>B8 B9 B10 B11 B12<br>B13 B14 B15 B1 B2<br>B3 B4 B5 B6 B7 B16<br>B17 B18 B19 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7 C8 | 20                   | 36                            | 56          |
| Laboratory practice            | A2 A7 A13 A14 A16<br>B8 B9 B10 B11 B12<br>B13 B14 B15 B1 B2<br>B3 B4 B5 B6 B7 B16<br>B17 B18 B19 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7 C8 | 7                    | 10                            | 17          |
| Online forum                   | A2 A7 A13 A14 A16<br>B8 B9 B10 B11 B12<br>B13 B14 B15 B1 B2<br>B3 B4 B5 B6 B7 B16<br>B17 B18 B19 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7 C8 | 0.5                  | 0.5                           | 1           |



|                                                                                                                                 |                                                                                                                         |   |   |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| Objective test                                                                                                                  | A2 A7 A14 A16 B8 B9<br>B10 B11 B12 B13<br>B14 B15 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 B16 B17<br>B18 B19 C1 C2 C3<br>C4 C5 C6 C7 C8 | 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 | Se explicarán los métodos de cálculo de estructuras comentados en los contenidos                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Case study                     | El profesor mostrará como resolver ejemplos clásicos de cálculo de estructuras y analizará los resultados obtenidos.                                                                                                                                                                                                                                                |
| Document analysis              | Recopilación de ejemplos de cálculo de estructuras de la bibliografía propuesta para analizar su resolución.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Problem solving                | El profesor propondrá problemas de cálculo de estructuras para que el alumno los resuelva. Posteriormente el profesor mostrará en clase cómo se solucionan algunos de ellos.                                                                                                                                                                                        |
| Laboratory practice            | Los estudiantes trabajan en un ordenador que tiene instalados programas de cálculo de estructuras. El profesor plantea la resolución de estructuras y los estudiantes tratan de calcularla. Posteriormente se les facilita una solución correcta para que comparen sus resultados con ella. El profesor atiende durante la clase de prácticas las dudas que surjan. |
| Online forum                   | Se establece en el campus virtual para que cualquiera pueda plantear preguntas, dudas, hacer comentarios, aportar soluciones y compartir documentación de forma pública. Cualquier persona involucrada con la asignatura puede ver lo que se publica en el foro.                                                                                                    |
| Objective test                 | Examen escrito de teoría y problemas de cálculo de estructuras.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Personalized attention         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                  | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Problem solving                | Los estudiantes que encuentren dificultades en las teorías explicadas en las sesiones magistrales, en la solución de los problemas planteados, en los estudios de casos y en el análisis de fuentes, deberían acudir a tutoría para aclararlas. También pueden preguntarse cuestiones aclaratorias durante la prueba objetiva. |
| Case study                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Document analysis              | Pueden acudir presencialmente en las horas de tutoría establecidas o contactar por cualquier medio oficial de la UDC. correo de UDC, foros de Moodle o Teams. Otra opción es usar el foro del campus virtual y así se hace pública la consulta.                                                                                |
| Guest lecture / keynote speech |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Objective test                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Laboratory practice            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Online forum                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Assessment      |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |               |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Methodologies   | Competencies                                                                                                                | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Qualification |
| Problem solving | A2 A7 A13 A14 A16<br>B8 B9 B10 B11 B12<br>B13 B14 B15 B1 B2<br>B3 B4 B5 B6 B7 B16<br>B17 B18 B19 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7 C8 | The behavior and attention of the student, the active participation, the contributions and questions, the answers to professor questions, the resolution of proposed exercises and activities, and in general any aspect related with the capabilities written in this guide will be evaluated so it can modify the obtain mark. | 2             |
| Case study      | A2 A7 A13 A14 A16<br>B8 B9 B10 B11 B12<br>B13 B14 B15 B1 B2<br>B3 B4 B5 B6 B7 B16<br>B17 B18 B19 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7 C8 | The behavior and attention of the student, the active participation, the contributions and questions, the answers to professor questions, the resolution of proposed exercises and activities, and in general any aspect related with the capabilities written in this guide will be evaluated so it can modify the obtain mark. | 1             |



|                                |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Document analysis              | A2 A7 A13 A14 A16<br>B8 B9 B10 B11 B12<br>B13 B14 B15 B1 B2<br>B3 B4 B5 B6 B7 B16<br>B17 B18 B19 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7 C8 | The behavior and attention of the student, the active participation, the contributions and questions, the answers to professor questions, the resolution of proposed exercises and activities, and in general any aspect related with the capabilities written in this guide will be evaluated so it can modify the obtain mark.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1  |
| Guest lecture / keynote speech | A2 A7 A13 A14 A16<br>B8 B9 B10 B11 B12<br>B13 B14 B15 B1 B2<br>B3 B4 B5 B6 B7 B16<br>B17 B18 B19 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7 C8 | The behavior and attention of the student, the active participation, the contributions and questions, the answers to professor questions, the resolution of proposed exercises and activities, and in general any aspect related with the capabilities written in this guide will be evaluated so it can modify the obtain mark.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2  |
| Objective test                 | A2 A7 A14 A16 B8 B9<br>B10 B11 B12 B13<br>B14 B15 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 B16 B17<br>B18 B19 C1 C2 C3<br>C4 C5 C6 C7 C8     | Structures 2 has two evaluation methods:<br><br>Continuous evaluation:<br><br>This method tries to worth the work carried out during the course by the students. It consists on a series of tasks (from 8 to 12). They are structural analysis and theory questions. Most of them will be in class and student can't consult documentation. Others tasks use Moodle. Exercises of the objective test of the first opportunity also will be considered as tasks. Each task marks with a maximum of 3 points. A student approves by this system if at least 50% of the maximum possible points are obtained.<br><br>Objective test:<br><br>It consists on the realization of 3 exercises with theory and problems that will do in class without documentation. The mark of each exercise will be proportional to the spent time to course the subject. To pass it is necessary to get 5 points on a total of 10. Also is necessary to get points in all the exercises, so if one exercise is marked with 0 point, student can't pass the test. For the second opportunity the assessment is by means of objective test. | 90 |
| Laboratory practice            | A2 A7 A13 A14 A16<br>B8 B9 B10 B11 B12<br>B13 B14 B15 B1 B2<br>B3 B4 B5 B6 B7 B16<br>B17 B18 B19 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7 C8 | The behavior and attention of the student, the active participation, the contributions and questions, the answers to professor questions, the resolution of proposed exercises and activities, and in general any aspect related with the capabilities written in this guide will be evaluated so it can modify the obtain mark.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2  |
| Online forum                   | A2 A7 A13 A14 A16<br>B8 B9 B10 B11 B12<br>B13 B14 B15 B1 B2<br>B3 B4 B5 B6 B7 B16<br>B17 B18 B19 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7 C8 | The behavior and attention of the student, the active participation, the contributions and questions, the answers to professor questions, the resolution of proposed exercises and activities, and in general any aspect related with the capabilities written in this guide will be evaluated so it can modify the obtain mark.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2  |

## Assessment comments

Uno de los ejercicios es el calculo de una estructuras con un programa de análisis computacional.

## Sources of information



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Basic</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jurado J. A. (2012). Ejercicios de cálculo de estructuras. ETSICCP de la Universidade da Coruña</li> <li>- HERNÁNDEZ S. (1996). Análisis lineal y no lineal de estructuras de barras. ETSICCP de la Universidade da Coruña</li> <li>- JURADO J. A. HERNÁNDEZ S. (2002). Análisis estructural de placas y láminas. Edicions Tórculo</li> <li>- JURADO J. A. DÍAZ J. NIETO F. FONTÁN A. HERNÁNDEZ S. (2008). Ejemplos resueltos de cálculo de estructuras con el programa SAP2000. Edicions Tórculo</li> <li>- KASSIMALI A. (1999). Matrix Analysis of Structures. Brooks/Cole Publishing Company</li> </ul> |
| <b>Complementary</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- JAWAD M. H. (1994). Theory and design of plate and shell structures. Chapman &amp; Hall.</li> <li>- ZINGONI A. (1997). Shell Structures in Civil and Mechanical Engineering. Thomas Telford</li> <li>- ALLEN H. G. BALSON P. S (1980). Background to Buckling. Mc. Graw-Hill</li> <li>- MCGUIRE W. GALLAGHER R. H. ZIEMIAN R. D. (2000). Matrix Structural Analysis. John Wiley &amp; Sons, Inc.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                |

| Recommendations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Subjects that it is recommended to have taken before                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>Cálculo infinitesimal I/632G02001</p> <p>Cálculo infinitesimal II/632G02002</p> <p>Debuxo en enxeñaría civil I/632G02003</p> <p>Física aplicada I/632G02004</p> <p>Física aplicada II/632G02005</p> <p>Álgebra lineal I/632G02007</p> <p>Álgebra lineal II/632G02008</p> <p>Mecánica/632G02014</p> <p>Ecuacións diferenciais/632G02017</p> <p>Resistencia de materiais/632G02018</p> <p>Estruturas I/632G02024</p> |
| Subjects that are recommended to be taken simultaneously                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>Métodos Numéricos e Programación/632G02023</p> <p>Linguaxes de Programación en Enxeñaría (plan 2010)/632G02035</p> <p>Historia da Enxeñaría (plan 2010)/632G02036</p> <p>Ciencia de Materiais (plan 2010)/632G02038</p>                                                                                                                                                                                            |
| Subjects that continue the syllabus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>Formigón Estrutural, Edificación e Prefabricación I/632G02029</p> <p>Formigón Estrutural, Edificación e Prefabricación II/632G02030</p> <p>Estruturas Metálicas e Mixtas/632G02031</p>                                                                                                                                                                                                                             |
| 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.