



## Teaching Guide

| Identifying Data    |  |        |   |         | 2018/19 |
|---------------------|--|--------|---|---------|---------|
| Subject (*)         | Structures 2   | Code   | 630G02023   |         |         |
| Study programme     | Grao en Estudos de Arquitectura  |        |   |         |         |
| Descriptors         |  |        |   |         |         |
| Cycle               | Period   | Year   | Type  | Credits |         |
| Graduate            | 1st four-month period  | Third  | Obligatory  | 6       |         |
| Language            | Spanish  |        |   |         |         |
| Teaching method     | Face-to-face   |        |   |         |         |
| Prerequisites       |  |        |   |         |         |
| Department          | Construcións e Estruturas Arquitectónicas, Cívís e AeronáuticasEnxeñaría Civil   |        |   |         |         |
| Coordinador         | Muñoz Vidal, Manuel  | E-mail | manuel.munoz@udc.es   |         |         |
| Lecturers           | Cuba Cabana, Hilda<br>Muñoz Vidal, Manuel<br>Suárez Riestra, Félix Leandro<br>Taberner Duque, Fernando Maria   | E-mail | hilda.cuba@udc.es<br>manuel.munoz@udc.es<br>felix.suarez@udc.es<br>fernando.taberner@udc.es |         |         |
| Web                 |  |        |   |         |         |
| General description | Bases de cálculo.<br>Acciones en la edificación.<br>Métodos energéticos.<br>Análisis estructural mediante el método matricial.<br>Análisis estructural mediante el método de los elementos finitos.<br>Aplicaciones Informáticas de cálculo. |        |   |         |         |

## Study programme competences

| Code | Study programme competences |
|------|-----------------------------|
|      |                             |

## Learning outcomes

| Learning outcomes   | Study programme competences |   |          |
|---|-----------------------------|---|----------|
| Conocimientos de las bases de cálculo estructural.  |                             | B21   |          |
| Evaluación de acciones en edificación.  |                             | B21   | C7       |
| Métodos numéricos e informáticos de análisis estructural.   | A6                          | B11<br>B15<br>B21<br>B22<br>B23<br>B24          | C3       |
| El alumno adquirirá aptitudes para el predimensionamiento, diseño, cálculo y comprobación de estructuras y para dirigir su ejecución material | A2<br>A6                    | B1<br>B2<br>B4<br>B5<br>B7<br>B11<br>B15<br>B18 | C3<br>C7 |

## Contents

| Topic | Sub-topic |
|-------|-----------|
|       |           |



|   |  |
|---|--|
| 01 BÁSES DE CÁLCULO                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Estructura. Enfoque conceptual y normativo.</li> <li>2 Análisis estructural. Estados Límite.</li> <li>3 El concepto de probabilismo.</li> <li>4 Método de los Coeficientes Parciales.</li> <li>5 Criterios de Resistencia.</li> <li>6 Resistencia y material.</li> </ul>  |
| 02 ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN           | <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Acciones permanentes. CTE-DB SE-AE</li> <li>2 Acciones permanentes: Acción del terreno. CTE-DB SE-C</li> <li>3 Acciones variables uso y climáticas. CTE-DB SE-AE</li> <li>4 Consideración de acciones en situación accidentales: CTE-DB SE y NCSE-02</li> <li>5 Combinación de acciones</li> </ul>  |
| 03 MÉTODOS ENERGÉTICOS                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Ley de Clapeyron.</li> <li>2 Trabajo de deformación en axil, flexión y corte.</li> <li>3 Teoremas de Castigliano.</li> <li>4 Método de la carga unitaria de Mohr-Maxwell.</li> <li>5 Teorema del trabajo mínimo de Menabrea.</li> </ul>   |
| 04 FUNDAMENTOS DEL MÉTODO MATRICIAL     | <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Idealizaciones para el cálculo</li> <li>2 Métodos de análisis matricial. Flexibilidad y Rigidez</li> <li>3 El método de la Rigidez</li> <li>4 Estructuras articuladas planas</li> <li>5 Pórticos planos</li> <li>6 Compatibilidad y equilibrio</li> <li>7 Vínculos y Condiciones de contorno</li> <li>8 Reacciones y esfuerzos</li> </ul> |
| 05 EL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS   | <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Principios generales.</li> <li>2 Elasticidad unidimensional. Formulación isoparamétrica</li> <li>3 Elasticidad bidimensional</li> </ul>   |
| 06 CÁLCULO DE ESTRUCTURAS POR ORDENADOR | <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Definición topológica de estructuras en software</li> <li>2 Entrada de datos precisos: secuenciación</li> <li>3 Cálculo con software general de cálculo numérico.</li> <li>4 Software de cálculo matricial.</li> <li>5 Modelado y cálculo con software específico MEF</li> <li>6 Problemática y limitaciones del software.</li> </ul>     |

| Planning                       |                                |                      |                               |             |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests          | Competencies                   | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |
| Guest lecture / keynote speech | A2 A6 B2 B11 B21               | 14                   | 14                            | 28          |
| Problem solving                | B2 B11 B18 B21                 | 35                   | 42                            | 77          |
| Objective test                 | B2 B11 B18 B21                 | 4                    | 16                            | 20          |
| Supervised projects            | B1 B4 B5 B7 B15 B18<br>B22 B23 | 2                    | 14                            | 16          |
| Seminar                        | B24 C3                         | 2                    | 3                             | 5           |
| Directed discussion            | B21 C7                         | 1                    | 1                             | 2           |
| 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 imparten para la totalidad del grupo. En ellas se desarrollan los aspectos que se consideran necesarios para el desarrollo de la materia.           |
| Problem solving                | Resolución práctica de problemas relacionados con la asignatura. Esta resolución puede ser efectuada por el profesor, por los alumnos o de forma mixta |
| Objective test                 | Prácticas individuales a lo largo del curso  |
| Supervised projects            | Desarrollo de trabajos a lo largo del curso con asistencia del profesor  |
| Seminar                        | Clase especial desarrollo para enfocar alguna de las prácticas propuestas  |
| Directed discussion            | Discusión cuestiones teóricas  |

### Personalized attention

| Methodologies       | Description   |
|---------------------|---|
| Supervised projects | Atención directa ó alumno para o enfoque do traballo tutelado e para a discusión e solución de dudas teóricas e resolución de problemas |

### Assessment

| Methodologies       | Competencies                   | Description  | Qualification |
|---------------------|--------------------------------|--|---------------|
| Supervised projects | B1 B4 B5 B7 B15 B18<br>B22 B23 | PRACTICA GLOBAL<br>- Participación e colaboración no grupo<br>- Achegas orixinais<br>- Estructuración e presentación<br>- Calidade da documentación  | 10            |
| Objective test      | B2 B11 B18 B21                 | PROBAS PARCIAIS<br>- Resolución de problemas<br>- Dominio dos coñecementos teóricos<br>- Estructuración de contidos<br>- Formulación, claridade e precisión<br>- Dominio da operativa da materia | 80            |
| Problem solving     | B2 B11 B18 B21                 | PRACTICAS INTERATIVAS<br>- Asistencia e participación activa na clase<br>- Realización de prácticas<br>- Aplicación de coñecementos adquiridos   | 10            |

### Assessment comments



One possible continuous assessment as intended, so to pass the course must complete and submit a series of tests and work along the same. For the processing of the material, the delivery of virtual or electronic record of the student will be detailed as requested.

Facing the course note the following aspects, which have a different weight in the final grade, as broken down in the table of assessment will be assessed:

\* Class attendance is mandatory understood, verifying by means of list or interactive practices.

\* Throughout the course an overall practice or work directed by the teacher, the revisions will be made or specific monitoring will be developed, but the student will develop on their own. It is anticipated that this work will be developed in the groups of students, and build capacity for organization and a cooperative attitude.

\* Throughout the course about exams, which consist of questions, problem type, and may also contain conceptual topics will be made. Will be individual and will not be able to see some literature. Must obtain a minimum of 3 pts in each exam.

Satisfactorily overcoming the above aspects, students can obtain the approval of the course without having to go the final tests. 2nd student enrollment or later, they will follow the course in the same conditions as those of first enrollment to be eligible to pass the course.

\* If it is not approved by course, in the first final opportunity of course there will be a written test or exam. The result of this test counted as partial evidence of progress. The assistance will be weighted as global practice during the course.

\* In the second final suitability of course there will be a written test or exam containing problems and a series of short questions of theoretical nature. The student may submit this final test without having to meet any other requirement rather than included in the records of the subject. In this case the total weight of the note will be the test.

For the experiments and examination materials will be permitted only:

- ID card or other identification
- Material of writing and drawing
- Calculator
- A summary sheet of formulas
- Mobile phones is expressly prohibited

The offset will consider structuring content, order submission and accuracy of results. Take into account the errors of concepts generally considered very serious, and may nullify the whole exercise.

## Sources of information

| Basic         |  |
|---------------|--|
| Complementary | <p>1 RODRÍGUEZ MARTÍN, L. F. Curso de estructuras metálicas de acero laminado. Colegio Oficial de Arquitectos . Madrid, 1984. _____ 2 AGUIAR FALCONI, R. Análisis Matricial de Estructuras. CEINCI, 3ª edición. 2004.</p> <p>3 ALARCÓN ÁLVAREZ, E. - ÁLVAREZ CABAL, GÓMEZ LERA, Ma. S. Gómez Lera. Cálculo Matricial de Estructuras Ed. Reverté. 1990. 4 BRAY, K.H.M; CROXTON, P.C.L, MARTIN, L.H. Análisis Matricial de Estructuras. Paraninfo. 1978. _____ 5 BELTRÁN, FRANCISCO. Teoría General del Método de los Elementos Finitos. Notas de clase / Curso de Doctorado 1998-1999. Departamento de Mecánica Estructural y Construcciones Industriales. ETS Ingenieros industriales Madrid. 6 COOK, R. D. Finite Element Modeling for Stress Analysis. John Wiley &amp; Sons Inc. 1995. 7 DE LA ROSA OLIVER, EMILIO. Modelos diferenciales y numéricos en la Ingeniería. Métodos de Fourier; de diferencias y elementos finitos. Ed. Bellisco. Madrid 1999. 8 FORNONS GARCÍA, JOSÉ MARÍA. El Método de los Elementos Finitos en la ingeniería de estructuras. Ed. Marcombo - Universidad Politécnica Barcelona. 9 HSIEH, Y. Teoría Elemental de Estructuras. Prentice Hall. 1979. 10 MARTÍ MONTRULL, P. Análisis de Estructuras. Horacio Escarbajal. 2ª ed. 2007. 11 OÑATE, E. Cálculo de Estructuras por el Método de los Elementos Finitos. CIMNE. Barcelona. 1995 12 PRZEMIENIECKI, J. S. Theory of Matrix Structural Analysis. Mc Graw Hill. 1968.</p> |

## Recommendations

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

Mathematics 1/630G01004

Physics 2/630G01013

Structures 1/630G01019

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously



Construction 3/630G01022

Subjects that continue the syllabus

Structures 3/630G01028

Other comments

Previamente recomendase un repaso da materia do curso anterior sobre a que se traballará reiteradamente, como é:- resolución de estruturas articuladas- diagramas de esforzos de vigas e pórticos- estado tensional do sólido- estado de deformacións- ley de Hooke xeralizada. Polo tratamento continuado da materia recomendase un repaso cada día do tratado na clase, planteando as dúbidas que poidan surgir na próxima clase ou nas horas de tutoría. Aparte do seguimento das clases, o alumno debe consultar a bibliografía e material recomendado para cada parte da materia.

(\*)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.