



## Teaching Guide

| Teaching Guide           |                                                                                                        |       |          |                                                                                                          |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Identifying Data         |                                                                                                        |       | 2018/19  |                                                                                                          |
| Subject (*)              | Testing and Monitoring of Civil Structures                                                             |       | Code     | 632514021                                                                                                |
| Study programme          | Mestrado Universitario en Enxeñería de Camiños, Canais e Portos                                        |       |          |                                                                                                          |
| Descriptors              |                                                                                                        |       |          |                                                                                                          |
| Cycle                    | Period                                                                                                 | Year  | Type     | Credits                                                                                                  |
| Official Master's Degree | 2nd four-month period                                                                                  | First | Optional | 4.5                                                                                                      |
| Language                 | Spanish                                                                                                |       |          |                                                                                                          |
| Teaching method          | Face-to-face                                                                                           |       |          |                                                                                                          |
| Prerequisites            |                                                                                                        |       |          |                                                                                                          |
| Department               | Enxeñaría Civil                                                                                        |       |          |                                                                                                          |
| Coordinador              | Pérez Ordóñez, Juan Luis                                                                               |       | E-mail   | juan.luis.perez@udc.es                                                                                   |
| Lecturers                | Eiras Lopez, Javier<br>González Taboada, Iris<br>Martinez Abella, Fernando<br>Pérez Ordóñez, Juan Luis |       | E-mail   | javier.eiras@udc.es<br>iris.gonzalez@udc.es<br>fernando.martinez.abella@udc.es<br>juan.luis.perez@udc.es |
| Web                      |                                                                                                        |       |          |                                                                                                          |
| General description      |                                                                                                        |       |          |                                                                                                          |

## Study programme competences

| Code | Study programme competences                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A1   | Capacitación científico-técnica e metodolóxica para a asesoría, a análise, o deseño, o cálculo, o proxecto, a planificación, a dirección, a xestión, a construción, o mantemento, a conservación e a explotación nos campos relacionados coa Enxeñaría Civil: edificación, enerxía, estruturas, xeotecnia, hidráulica, hidroloxía, enxeñaría cartográfica, enxeñaría marítima e costeira, enxeñaría sanitaria, materiais de construción, medio ambiente, ordenación do territorio, transportes e urbanismo, entre outros                                                                                                                                                       |
| A11  | Capacidade para documentarse, obter información e aplicar os coñecementos de materiais de construción en sistemas estruturais. Coñecementos da relación entre a estrutura dos materiais e as propiedades mecánicas que dela se derivan, incluíndo a caracterización microestrutural. Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar os métodos, procedementos e equipos que permiten a caracterización mecánica dos materiais, tanto experimentais como analíticos. Coñecementos teóricos e prácticos avanzados das propiedades dos materiais de construción máis utilizados en enxeñaría civil. Capacidade para a aplicación de novos materiais a problemas construtivos. |
| A31  | Capacidade para proxectar e dirixir a construción e explotación dos edificios e demais obras de enxeñaría civil incluídas nos centros de produción de enerxía de orixe térmica, tanto convencional como nuclear.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| B1   | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser en gran medida autodirixido ou autónomo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| B2   | Posuír e comprender coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| B3   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornas novas ou pouco coñecidas dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| B4   | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| B5   | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| B6   | Resolver problemas de forma efectiva                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| B7   | Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| B8   | Traballar de xeito autónomo con iniciativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| B9   | Traballar de forma colaborativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| B18  | Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |



|     |                                                                                                                            |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B19 |                                                                                                                            |
| C1  | Reciclaxe continua de coñecementos nunha perspectiva xeral no eido global de actuación da Enxeñería Civil                  |
| C2  | Comprender a importancia da innovación na profesión                                                                        |
| C3  | Aproveitamento e incorporación das novas tecnoloxías                                                                       |
| C5  | Comprensión da necesidade de actuar de forma enriquecedora sobre o medio ambiente contribuíndo ao desenvolvemento sostible |
| C8  | Facilidade para a integración en equipos multidisciplinares                                                                |
| C12 | Capacidade de análise, síntese e estruturación da información e das ideas                                                  |
| C13 | Claridade na formulación de hipóteses                                                                                      |
| C15 | Capacidade de traballo persoal, organizado e planificado                                                                   |
| C21 | Capacidade de realizar probas, ensaios e experimentos, analizando, sintetizando e interpretando os resultados              |

| Learning outcomes                                                                                                                               |      |                             |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------|------|
| Learning outcomes                                                                                                                               |      | Study programme competences |      |
| 1. Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de los principales transductores utilizados para la instrumentación de estructuras            | AC1  | BC1                         | CC1  |
|                                                                                                                                                 | AC31 | BC2                         | CC2  |
|                                                                                                                                                 |      | BC3                         | CC3  |
|                                                                                                                                                 |      | BC4                         | CC5  |
|                                                                                                                                                 |      | BC5                         | CC8  |
|                                                                                                                                                 |      | BC6                         | CC12 |
|                                                                                                                                                 |      | BC7                         | CC13 |
|                                                                                                                                                 |      | BC8                         | CC15 |
|                                                                                                                                                 |      | BC9                         | CC21 |
|                                                                                                                                                 |      | BC18                        |      |
|                                                                                                                                                 |      | BC19                        |      |
| 2. Capacidad para analizar y diseñar un sistema de instrumentación sobre una estructura real, interpretando correctamente las medidas obtenidas | AC1  | BC1                         | CC1  |
|                                                                                                                                                 | AC11 | BC2                         | CC2  |
|                                                                                                                                                 | AC31 | BC3                         | CC3  |
|                                                                                                                                                 |      | BC4                         | CC5  |
|                                                                                                                                                 |      | BC5                         | CC8  |
|                                                                                                                                                 |      | BC6                         | CC12 |
|                                                                                                                                                 |      | BC7                         | CC13 |
|                                                                                                                                                 |      | BC8                         | CC15 |
|                                                                                                                                                 |      | BC9                         | CC21 |
|                                                                                                                                                 |      | BC18                        |      |
|                                                                                                                                                 |      | BC19                        |      |

| Contents                             |                                             |
|--------------------------------------|---------------------------------------------|
| Topic                                | Sub-topic                                   |
| 1. Introducción a la instrumentación | 1.1. Instrumentación de estructuras         |
|                                      | 1.2. Transductores y tipos de transductores |
| 2. Medida de deformaciones           | 2.1. Galgas extensométricas                 |
|                                      | 2.2. Circuitos de medida                    |
|                                      | 2.3. Otros métodos para medir deformaciones |
|                                      | 2.4. Ejemplo práctico de laboratorio        |
| 3. Medida de desplazamientos         | 3.1. Transductores potenciométricos         |
|                                      | 3.2. Transductores inductivos               |
|                                      | 3.3. Medida de giros                        |
|                                      | 3.4. Otros sistemas de medida               |
|                                      | 3.5. Ejemplo práctico de laboratorio        |



|                                                     |                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. Medida de fuerzas y presiones                    | 4.1. Células de carga<br>4.2. Células de presión<br>4.3. Ejemplo práctico de laboratorio                |
| 5. Medida de aceleraciones                          | 5.1. Introducción a las medidas dinámicas<br>5.2. Acelerómetros. Definición y tipos                     |
| 6. Otras medidas y sistemas de adquisición de datos | 6.1. Temperatura<br>6.2. Fisuración<br>6.3. Componentes de un S.A.D.                                    |
| 7. Aplicación práctica en el laboratorio            | 7.1. Instrumentación y ensayo de probetas<br>7.2. Instrumentación y ensayo de un elemento hiperestático |

| Planning                                                                                                                        |                                                                                   |                      |                               |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests                                                                                                           | Competencies                                                                      | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |
| Guest lecture / keynote speech                                                                                                  | A1 A31 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 B8 B19 B18<br>C1 C2 C3 C5 C8 C12<br>C13 C15 C21    | 10                   | 15                            | 25          |
| Laboratory practice                                                                                                             | A1 A31 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 B8 B9 B19<br>B18 C1 C2 C3 C5 C8<br>C12 C13 C15 C21 | 30                   | 45                            | 75          |
| Oral presentation                                                                                                               | A1 A31 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 B8 B9 B19<br>B18 C1 C2 C3 C5 C8<br>C12 C13 C15 C21 | 3                    | 7.5                           | 10.5        |
| 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 desarrollarán los contenidos en aula, con apoyo de diverso material docente                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Laboratory practice            | Se realizan prácticas de instrumentación básica sobre diversas probetas para comprender el funcionamiento de los transductores estudiados.<br>Los estudiantes, por grupos, deberán calcular, fabricar, analizar, instrumentar y ensayar un elemento estructural hiperestático.<br>Durante el ensayo se contrastarán las medidas de los transductores con las predicciones teóricas. |
| Oral presentation              | Cada grupo de trabajo deberá presentar públicamente las prácticas desarrolladas, analizando y comparando los cálculos analíticos con las medidas de laboratorio.                                                                                                                                                                                                                    |

| Personalized attention         |                                                                                                        |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                  | Description                                                                                            |
| Guest lecture / keynote speech | Resolución de las dudas puntuales que generen las sesiones magistrales o las prácticas de laboratorio. |
| Laboratory practice            |                                                                                                        |

| Assessment    |              |             |               |
|---------------|--------------|-------------|---------------|
| Methodologies | Competencies | Description | Qualification |



|                                |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Guest lecture / keynote speech | A1 A31 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 B8 B19 B18<br>C1 C2 C3 C5 C8 C12<br>C13 C15 C21    | Se valorará la asistencia y la actitud del estudiante.                                                                                                                                                                                                        | 10 |
| Laboratory practice            | A1 A31 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 B8 B9 B19<br>B18 C1 C2 C3 C5 C8<br>C12 C13 C15 C21 | Se valorará la asistencia, la capacidad de trabajo en equipo, la aplicación de las técnicas y métodos aprendidos, el respeto de las normas de seguridad del laboratorio, la capacidad de análisis, la capacidad de solucionar problemas y el autoaprendizaje. | 70 |
| Oral presentation              | A1 A31 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 B8 B9 B19<br>B18 C1 C2 C3 C5 C8<br>C12 C13 C15 C21 | Se valorará la capacidad de análisis y crítica de los análisis y resultados alcanzados. También se evaluará la capacidad de síntesis y las herramientas de presentación en público de un trabajo en equipo.                                                   | 20 |

## Assessment comments