



| Teaching Guide           |  |        |  |         |
|--------------------------|--|--------|--|---------|
| Identifying Data         |  |        |  | 2020/21 |
| Subject (*)              | Bridges II   | Code   | 632514023  |         |
| Study programme          | Mestrado Universitario en Enxeñaría de Camiños, Canais e Portos  |        |  |         |
| Descriptors              |  |        |  |         |
| Cycle                    | Period   | Year   | Type   | Credits |
| Official Master's Degree | 1st four-month period  | First  | Optional   | 4.5     |
| Language                 | Spanish  |        |  |         |
| Teaching method          | Face-to-face   |        |  |         |
| Prerequisites            |  |        |  |         |
| Department               | Construcións e Estruturas Arquitectónicas, Cívicas e Aeronáuticas  |        |  |         |
| Coordinador              | Hernandez Ibañez, Santiago   | E-mail | santiago.hernandez@udc.es                          |         |
| Lecturers                | Baldomir García, Aitor<br>Hernandez Ibañez, Santiago   | E-mail | aitor.baldomir@udc.es<br>santiago.hernandez@udc.es |         |
| Web                      | moodle.udc.es/login/index.php  |        |  |         |
| General description      | Asignatura optativa de 2º curso da titulación. O contido da asignatura completa e conxunto de tipoloxías de pontes que se desenvolven na asignatura Pontes I. Realízase unha exposición teórica dos distintos sistemas constructivos, funcionamento estrutural, así como unha práctica en ordenador utilizando un programa de elementos finitos para cada tipoloxía de ponte estudada. |        |  |         |
| Contingency plan         | <p>1. Modifications to the contents</p> <p>2. Methodologies</p> <p>*Teaching methodologies that are maintained</p> <p>*Teaching methodologies that are modified</p> <p>3. Mechanisms for personalized attention to students</p> <p>4. Modifications in the evaluation</p> <p>*Evaluation observations:</p> <p>5. Modifications to the bibliography or webgraphy</p>                    |        |  |         |

| Study programme competences / results |  |
|---------------------------------------|--|
| Code                                  | Study programme competences / results  |
| 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, xeotecnía, hidráulica, hidroloxía, enxeñaría cartográfica, enxeñaría marítima e costeira, enxeñaría sanitaria, materiais de construción, medio ambiente, ordenación do territorio, transportes e urbanismo, entre outros   |
| A2                                    | Capacidade para comprender os múltiples condicionamentos de carácter técnico, legal e da propiedade que se suscitan no proxecto dunha obra pública, e capacidade para establecer diferentes alternativas válidas, elixir a óptima e plasmala adecuadamente, prevendo os problemas da súa construción, e empregando os métodos e tecnoloxías máis adecuadas, tanto tradicionais como innovadoras, coa finalidade de conseguir a maior eficacia dentro do respecto polo medio ambiente e a protección da seguridade e saúde dos traballadores e usuarios da obra pública |
| A3                                    | Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar a lexislación necesaria durante o desenvolvemento da profesión de Enxeñeiro de Camiños, Canais e Portos   |
| A4                                    | Coñecemento da historia da Enxeñaría Civil e capacitación para analizar e valorar as obras públicas en particular e a construción en xeral   |



|     |  |
|-----|--|
| A5  | Coñecemento da profesión de Enxeñeiro de Camiños, Canais e Portos e das actividades que se poden realizar no eido da Enxeñaría Civil   |
| A6  | Aplicación das capacidades técnicas e xestoras en actividades de I+D+i dentro do eido da Enxeñaría Civil   |
| A8  | Utilización dos ordenadores para a resolución de problemas complexos de enxeñaría. Utilización de métodos e modelos sofisticados de cálculo por ordenador así como utilización de técnicas de sistemas expertos e de intelixencia artificial no contexto das súas aplicacións na resolución de problemas do ámbito estrito da Enxeñaría Civil  |
| A9  | Capacidade para resolver numericamente os problemas matemáticos máis frecuentes na enxeñaría, desde a formulación do problema ata o desenvolvemento da formulación e a súa implementación nun programa de ordenador. En particular, capacidade para formular, programar e aplicar modelos numéricos avanzados de cálculo, así como capacidade para a interpretación dos resultados obtidos no contexto da enxeñaría civil, a mecánica computacional e/ou a enxeñaría matemática, 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. |
| A17 | Capacidade para analizar e comprender como as características das estruturas inflúen no seu comportamento, así como coñecer as tipoloxías máis usuais na Enxeñaría Civil. Capacidade para utilizar métodos tradicionais e numéricos de cálculo e deseño de todo tipo de estruturas de diferentes materiais, sometidas a esforzos diversos e en situacións de comportamentos mecánicos variados. Coñecemento das diferentes tipoloxías de pontes metálicas, de formigón e mixtas, o seu comportamento estrutural, os métodos de cálculo e os procedementos construtivos empregados  |
| A18 | Coñecemento teórico e práctico para a análise non lineal e dinámico estrutural, con especial fincapé na análise sísmica, mediante a aplicación dos métodos e programas de deseño e cálculo dinámico de estruturas por ordenador, a partir do coñecemento e comprensión das cargas dinámicas máis habituais e a súa aplicación ás tipoloxías estruturais da Enxeñaría Civil.  |
| A19 | Capacidade para definir a formulación do problema de deseño óptimo de estruturas, mediante a aplicación dos métodos de optimización lineal e non lineal máis habituais en diversas tipoloxías estruturais, incluíndo conceptos de análise de sensibilidade   |
| A20 | Coñecemento dos esquemas estruturais máis empregados en Enxeñaría Civil, e capacidade para analizar os antecedentes históricos e a súa evolución ao longo do tempo. Comprensión das interaccións entre as tipoloxías estruturais, os materiais de construción existentes en cada etapa histórica e os medios de cálculo utilizados.  |
| A52 | Coñecemento e comprensión dos diferentes estilos artísticos, en relación co contexto histórico, económico e social da súa época desenvolvendo a capacidade para apreciar e incluír condicionantes estéticos na obra civil.   |
| 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  |
| B12 | Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma  |
| B16 | Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse   |
| 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  |
| C4  | Entender e aplicar o marco legal da disciplina   |
| C5  | Comprensión da necesidade de actuar de forma enriquecedora sobre o medio ambiente contribuíndo ao desenvolvemento sostible                           |
| C9  | Capacidade para organizar e planificar   |
| 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   |
| C16 | Capacidade de autoaprendizaxe mediante a inquietude por buscar e adquirir novos coñecementos, potenciando o uso das novas tecnoloxías da información |
| C17 | Capacidade para enfrontarse a novas situacións   |
| C20 | Capacidade para aplicar coñecementos básicos na aprendizaxe de coñecementos tecnolóxicos e na súa posta en práctica                                  |
| C21 | Capacidade de realizar probas, ensaios e experimentos, analizando, sintetizando e interpretando os resultados  |

| Learning outcomes  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| Learning outcomes  | Study programme competences / results                                 |   |  |
| Capacidad para analizar y comprender cómo las características de las estructuras influyen en su comportamiento, así como conocer la evolución histórica de las tipologías de puentes.  | AC1<br>AC2<br>AC4<br>AC5<br>AC6<br>AC8<br>AC9<br>AC17<br>AC20<br>AC52 | BC1<br>BC2<br>BC3<br>BC4<br>BC5<br>BC6<br>BC7<br>BC8<br>BC9<br>BC16<br>BC19 | CC2<br>CC5<br>CC9<br>CC13<br>CC15<br>CC21          |
| Capacidad para aplicar los conocimientos sobre el funcionamiento resistente de las tipologías de puente y pasarelas estudiadas para dimensionarlas siguiendo las normativas existentes y utilizando métodos de cálculo analíticos y numéricos. | AC1<br>AC3<br>AC8<br>AC9<br>AC11<br>AC17<br>AC18<br>AC20              | BC1<br>BC2<br>BC3<br>BC4<br>BC5<br>BC6<br>BC7<br>BC12<br>BC18               | CC1<br>CC4<br>CC9<br>CC12<br>CC13<br>CC20          |
| Capacidad para generar de forma adecuada y racional modelos estructurales de las estructuras reales para su resolución por códigos de computador e interpretar de forma adecuada los resultados obtenidos.                                     | AC1<br>AC8<br>AC17<br>AC18<br>AC19<br>AC20                            | BC1<br>BC2<br>BC3<br>BC4<br>BC5<br>BC6<br>BC7<br>BC8<br>BC18<br>BC19        | CC5<br>CC9<br>CC13<br>CC15<br>CC16<br>CC17<br>CC21 |



| Contents               |  |
|------------------------|--|
| Topic                  | Sub-topic  |
| PUENTES EMPUJADOS      | HISTORIA DE LOS PUENTES EMPUJADOS<br>PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS<br>ANÁLISIS DE PUENTES LANZADOS MEDIANTE MODELOS DE ELEMENTOS FINITOS  |
| PUENTES ARCO           | DESARROLLO HISTÓRICO: LOS MATERIALES Y LAS REALIZACIONES<br>ANTIFUNICULARIDAD EL ARCO RÍGIDO Y EL ARCO LAMINAR.<br>PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS<br>ANÁLISIS DE PUENTES ARCO MEDIANTE ELEMENTOS FINITOS   |
| PUENTES MIXTOS         | MORFOLOGÍA DE SECCIONES TRANSVERSALES<br>DOBLE ACCIÓN MIXTA<br>DESARROLLO HISTORICO<br>TABLEROS BIJACENA Y MULTIJACENA<br>TABLEROS EN CAJÓN<br>PUENTES MIXTOS EN CELOSÍA<br>ANÁLISIS MEDIANTE SAP2000 DE PUENTES MIXTOS                                  |
| PUENTES ATIRANTADOS    | DESARROLLO HISTÓRICO: LOS MATERIALES, LAS REALIZACIONES. MÁSTIL, TABLERO, CABLES: FUNCIONAMIENTO ESTRUCTURAL. ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y TECNOLOGÍA DEL ATIRANTADO. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.  |
| PUENTES COLGANTES      | DESARROLLO HISTÓRICO: LOS MATERIALES, LAS REALIZACIONES. ANÁLISIS ESTRUCTURAL. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.<br>ANÁLISIS MEDIANTE ELEMENTOS FINITOS DE UN PUENTE COLGANTE<br>ANÁLISIS MEDIANTE ELEMENTOS FINITOS DE UNA PASARELA DE TIPOLOGÍA BANDA TESA |
| ACCIONES DINÁMICAS     | ACCIONES DINÁMICAS<br>ACCIONES SÍSMICAS<br>AEROELASTICIDAD   |
| LOS LÍMITES DEL DISEÑO | ESTADO DEL ARTE DEL DISEÑO, TIPOLOGÍA Y MATERIALES   |

| Planning                       |  |                                      |                               |             |
|--------------------------------|--|--------------------------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests          | Competencies / Results   | Teaching hours (in-person & virtual) | Student?s personal work hours | Total hours |
| Objective test                 | A1 A8 A9 A11 A17<br>A20 B4 B5 B6 B7 C13<br>C21   | 3                                    | 0                             | 3           |
| Problem solving                | A8 A9 A17 A18 A19<br>B2 B3 B4 B5 B6 B8<br>B9 B18 C12 C15 C21   | 25                                   | 12.5                          | 37.5        |
| Supervised projects            | A1 A2 A3 A5 A8 A9<br>A17 A19 A20 A52 B1<br>B3 B5 B6 B7 B8 B9<br>B12 B16 C1 C2 C4<br>C13 C15 C16 C17<br>C20 | 5                                    | 25                            | 30          |
| Guest lecture / keynote speech | A1 A2 A3 A4 A5 A6<br>A11 A17 A20 B1 B7<br>B19 B16 C1 C2 C5<br>C9 C13                                       | 20                                   | 20                            | 40          |



|   |  |   |   |   |
|---|--|---|---|---|
| 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  |
| Objective test                 | Examen teórico e práctico  |
| Problem solving                | Realizaranse prácticas no laboratorio de estruturas consistentes en realizar modelos estruturais adecuados a cada tipoloxía de ponte ou pasarela estudiada na materia.   |
| Supervised projects            | Os alumnos deberán entregar os traballos planteados polo profesor. Consistirá en realizar modelos estruturais das tipoloxías de ponte estudadas e elaborar un informe onde se explique a metodoloxía seguida e os resultados obtidos. Tamén se realizará un traballo consistente en definir conceptualmente o deseño dunha ponte coas condicións de entorno indicadas polo profesor. |
| Guest lecture / keynote speech | Explicación de cada u dos conceptos indicados no programa da materia   |

| Personalized attention |   |
|------------------------|---|
| Methodologies          | Description   |
| Supervised projects    | - Sesiones magistrales  |
| Problem solving        | Durante las clases el alumno participará opinando sobre los planteamientos expuestos por el profesor. El profesor resolverá cualquier duda que se plantee en clase y planteará ejemplos reales para hacer más clara su explicación.<br><br>- Resolución de problemas<br>Se realizan clases prácticas con ordenador en el cual se atienden de forma individualizada todas las cuestiones que se le planteen al alumno.<br><br>Los profesores resuelven dudas en su despacho con o sin cita previa. De la experiencia en años anteriores se observa que los alumnos agradecen la total disponibilidad pues se resuelven las dudas justo en el momento en el que surgen. |

| Assessment          |  |  |               |
|---------------------|--|--|---------------|
| Methodologies       | Competencies / Results   | Description  | Qualification |
| Supervised projects | A1 A2 A3 A5 A8 A9<br>A17 A19 A20 A52 B1<br>B3 B5 B6 B7 B8 B9<br>B12 B16 C1 C2 C4<br>C13 C15 C16 C17<br>C20 | A materia pódese aprobar na primeira oportunidade entregando e superando todo os traballos indicados polos profesores nas datas establecidas para iso. A media aritmética da puntuación dos devanditos traballos debe ser igual ou superior a 5 para aprobar a materia | 99.9          |
| Objective test      | A1 A8 A9 A11 A17<br>A20 B4 B5 B6 B7 C13<br>C21   | A avaliación da materia realizarase só mediante un exame se o alumno non seguiu o procedemento de avaliación continua. Isto require a entrega de todos os traballos indicados polos profesores nas datas que establezan.   | 0.1           |

| Assessment comments  |
|--|
| A superación da materia na segunda oportunidade realizarase mediante a proba obxectiva indicada. |

| Sources of information |
|------------------------|
|                        |



|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Basic</b>         | <ul style="list-style-type: none"><li>- () .</li><li>- Hernandez, S (-). Puentes II - Documentación docente. ETSICCP (UDC). A Coruña</li><li>- Manterola, J. (2006). Puentes I. Apuntes para su diseño, cálculo y construcción . Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos</li><li>- Manterola, J. (2006). Puentes II. Apuntes para su diseño, cálculo y construcción . Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos</li><li>- Rosignoli M. (2002). Bridge Launching. Thomas Telford.</li><li>- Göhler B., Pearson B. (2000). Incrementally Launched Bridges. Design and Construction. Ernst &amp; Sohn</li><li>- Martínez Calzón J. (1978). Construcción Mixta Hormigón-Acero. Rueda</li><li>- Xanthakos Petros P. (1994). Theory and Design of Bridges. John Wiley &amp; Sons, Inc.</li></ul> |
| <b>Complementary</b> |  |

### Recommendations

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

Bridges I/632514008

#### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

#### Subjects that continue the syllabus

#### 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.