Guia docente				
Datos Identificativos				2022/23
Asignatura (*)	Puentes I		Código	632514008
Titulación	Mestrado Universitario en Enxeñería de Camiños, Canais e Portos			
Descriptores				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Máster Oficial	2º cuatrimestre	Primero	Obligatoria	6
Idioma	Castellano			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Construcións e Estruturas Arquitectónicas, Civís e Aeronáuticas			
Coordinador/a	Diaz Garcia, Jacobo Manuel	Correo electrónico	jacobo.diaz@udc.es	
Profesorado	Diaz Garcia, Jacobo Manuel Nieto Mouronte, Felix	Correo electrónico	jacobo.diaz@udc.es felix.nieto@udc.es	
Web	campusvirtual.udc.gal			
Descripción general	El objetivo de la asignatura es conocer las diferentes tipologías de puentes rectos, su comportamiento estructural y los procedimientos constructivos empleados. Asimismo, el alumno debe saber discernir los métodos de cálculo utilizados en su análisis.			

Competencias / Resultados del título	
Código	Competencias / Resultados del título
A1	Capacitación científico-técnica y metodológica para la asesoría, el análisis, el diseño, el cálculo, el proyecto, la planificación, la dirección, la gestión, la construcción, el mantenimiento, la conservación y la explotación en los campos relacionados con la Ingeniería Civil: edificación, energía, estructuras, geotecnia, hidráulica, hidrología, ingeniería cartográfica, ingeniería marítima y costera, ingeniería sanitaria, materiales de construcción, medio ambiente, ordenación del territorio, transportes y urbanismo, entre otros
A2	Capacidad para comprender los múltiples condicionamientos de carácter técnico, legal y de la propiedad que se plantean en el proyecto de una obra pública, y capacidad para establecer diferentes alternativas válidas, elegir la óptima y plasmarla adecuadamente, previendo los problemas de su construcción, y empleando los métodos y tecnologías más adecuadas, tanto tradicionales como innovadores, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de la obra pública
A3	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
A4	Conocimiento de la historia de la Ingeniería Civil y capacitación para analizar y valorar las obras públicas en particular y la construcción en general
A5	Conocimiento de la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y de las actividades que se pueden realizar en el ámbito de la Ingeniería Civil
A6	Aplicación de las capacidades técnicas y gestoras en actividades de I+D+i dentro del ámbito de la Ingeniería Civil
A8	Utilización de los ordenadores para la resolución de problemas complejos de ingeniería. Utilización de métodos y modelos sofisticados de cálculo por ordenador así como utilización de técnicas de sistemas expertos y de inteligencia artificial en el contexto de sus aplicaciones en la resolución de problemas del ámbito estricto de la Ingeniería Civil
A9	Capacidad para resolver numéricamente los problemas matemáticos más frecuentes en la ingeniería, desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, capacidad para formular, programar y aplicar modelos numéricos avanzados de cálculo, así como capacidad para la interpretación de los resultados obtenidos en el contexto de la ingeniería civil, la mecánica computacional y/o la ingeniería matemática, entre otros

A11	Capacidad para documentarse, obtener información y aplicar los conocimientos de materiales de construcción en sistemas estructurales. Conocimientos de la relación entre la estructura de los materiales y las propiedades mecánicas que de ella se derivan, incluyendo la caracterización microestructural. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar los métodos, procedimientos y equipos que permiten la caracterización mecánica de los materiales, tanto experimentales como analíticos. Conocimiento teórico y práctico avanzados de las propiedades de los materiales de construcción más utilizados en ingeniería civil. Capacidad para la aplicación de nuevos materiales a problemas constructivos.
A17	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 de estructuras de diferentes materiales, sometidas a esfuerzos diversos y en situaciones de comportamientos mecánicos variados. Conocimiento de las diferentes tipologías de puentes metálicos, de hormigón y mixtos, su comportamiento estructural, los métodos de cálculo y los procedimientos constructivos empleados.
A18	Conocimiento teórico y práctico para el análisis no lineal y dinámico estructural, con especial hincapié en el análisis sísmico, mediante la aplicación de los métodos y programas de diseño y cálculo dinámico de estructuras por ordenador, a partir del conocimiento y comprensión de las cargas dinámicas más habituales y su aplicación a las tipologías estructurales de la Ingeniería Civil.
A19	Capacidad para definir el planteamiento del problema de diseño óptimo de estructuras, mediante la aplicación de los métodos de optimización lineal y no lineal más habituales en diversas tipologías estructurales, incluyendo conceptos de análisis de sensibilidad.
A20	Conocimiento de los esquemas estructurales más utilizados en Ingeniería Civil, y capacidad para analizar los antecedentes históricos y su evolución a lo largo del tiempo. Comprensión de las interacciones entre las tipologías estructurales, los materiales de construcción existentes en cada etapa histórica y los medios de cálculo utilizados.
A21	Conocimiento de los fundamentos del comportamiento de las estructuras de hormigón armado y pretensado que permiten tener la capacidad para concebir, proyectar, construir y mantener este tipo de estructuras. Conocimiento de la tipología de elementos prefabricados, las características principales de su cálculo y su aplicación en los procesos de fabricación.
A50	Capacidad para concretar ante un problema constructivo alternativas válidas y elegir la óptima, previendo los problemas de su construcción.
A51	Conocimiento del marco técnico, económico y legislativo, así como los procedimientos constructivos, la maquinaria de construcción y las técnicas de planificación de las obras.
A52	Conocimiento y comprensión de los diferentes estilos artísticos, en relación con el contexto histórico, económico y social de su época desarrollando la capacidad para apreciar e incluir condicionantes estéticos en la obra civil.
B1	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
B2	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
B3	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
B4	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
B5	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B6	Resolver problemas de forma efectiva
B7	Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo
B8	Trabajar de forma autónoma con iniciativa
B9	Trabajar de forma colaborativa
B13	Utilizar as 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
B16	Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con que deben enfrentarse
B18	Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad
C1	Reciclaje continuo de conocimientos en una perspectiva generalista en el ámbito global de actuación de la ingeniería civil.
C2	Comprender la importancia de la innovación en la profesión.

C3	Aprovechamiento e incorporación de las nuevas tecnologías.
C5	Comprensión de la necesidad de actuar de forma enriquecedora sobre el medio ambiente contribuyendo al desarrollo sostenible.
C6	Comprensión de la necesidad de analizar la historia para entender el presente.
C7	Apreciación de la diversidad.
C8	Facilidad para la integración en equipos multidisciplinares.
C9	Capacidad para organizar y planificar.
C13	Claridad en la formulación de hipótesis
C15	Capacidad de trabajo personal, organizado y planificado
C21	Capacidad de realizar pruebas, ensayos y experimentos, analizando, sintetizando e interpretando los resultados

Resultados de aprendizaje			
Resultados de aprendizaje	Competencias / Resultados del título		
Capacidad para analizar y comprender cómo las características de las estructuras influyen en su comportamiento.	AM1 AM4 AM8 AM11 AM17 AM19 AM20 AM21 AM50 AM52	BM3 BM6 BM18	CM3 CM5 CM6
Capacidad para aplicar los conocimientos sobre el funcionamiento resistente de las estructuras para dimensionarlas siguiendo las normativas existentes y utilizando métodos de cálculo analíticos y numéricos.	AM2 AM3 AM18 AM20 AM21		CM1 CM6 CM7 CM8
Capacidad para generar de forma adecuada y racional modelos estructurales de las estructuras reales para su resolución por códigos de computador.	AM6 AM8 AM9 AM17	BM1 BM2 BM5 BM8 BM9 BM13 BM16	CM2 CM3 CM9 CM13 CM15 CM21
Capacidad para interpretar de forma adecuada los resultados de los modelos computacionales de cálculo de estructuras.	AM1 AM2 AM5 AM9 AM17 AM20 AM51	BM3 BM4 BM6 BM7 BM13	CM6

Contenidos	
Tema	Subtema
INTRODUCCIÓN	Definiciones generales. Clasificaciones de los puentes. Evolución histórica de las tipologías. Datos naturales y condicionantes. Morfologías actuales y procedimientos constructivos.

TABLEROS DE VIGAS	Descripción general y morfología. Criterios de dimensionamiento. Proceso de cálculo. Comportamiento de tableros de vigas. Disposición de riostras. Efecto membrana de la losa superior. Construcción de tableros de vigas. Modelización estructural del tablero.
TABLEROS LOSA	Descripción general. Morfología longitudinal. Sección transversal. Comportamiento resistente. Procedimientos constructivos. Construcción tramo a tramo. Modelización del tablero: Emparillados y elementos finitos. Análisis de resultados. Método de Wood y Armer.
PUENTES DE SECCIÓN CAJÓN	Morfología. Dimensionamiento. Respuesta resistente: Flexión y torsión. Cálculo de tableros de sección cajón. Métodos de construcción. Técnica de voladizos sucesivos.
SUBESTRUCTURA DE PUENTES. APARATOS DE APOYO	Materiales de los aparatos de apoyo: Acero, hormigón, materiales elastoméricos. Características físicas y mecánicas. Comportamiento estructural. Distribuciones de tensiones. Dimensionado de aparatos de apoyo.
SUBESTRUCTURA DE PUENTES. PILAS Y ESTRIBOS	Morfología de pilas. Construcción de pilas. Morfología de estribos. Construcción de estribos. Cálculo de acciones horizontales sobre pilas y estribos. Cálculo lineal de pilas.
ACCIONES DE CÁLCULO	Documentos y normas para el proyecto de puentes. Normas de puentes de carretera y ferrocarril. Definición de acciones. Bases de cálculo. Normas IAP-11 e IAPF-07.
PUENTES PÓRTICO	Características de los puentes pórtico y comportamiento estructural. Ejemplos de análsis.

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciales y virtuales)	Horas trabajo autónomo	Horas totales
Sesión magistral	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A11 A17 A18 A19 A20 A21 A50 A51 A52 B2 B4 B5 B7 B18 C1 C2 C3 C5 C6 C7	30	36	66
Solución de problemas	A8 A9 A11 A17 A19 B1 B2 B3 B6 B7 B8 B9 B13 B16 C1 C3 C8 C9 C13 C15 C21	30	42	72
Prueba objetiva	A1 A3 A17 A20 B3 B4 B6 B7 B13 C1 C3	5	5	10
Atención personalizada		2	0	2
(*)Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos				

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Exposición de contenidos conceptuales de los diversos temas.
Solución de problemas	Resolución de las prácticas de los diferentes temas planteadas por los profesores.
Prueba objetiva	Realización de los exámenes de la materia en las fechas establecidas al efecto por la comisión docente de la Escuela. Se deberán contestar y/o resolver las cuestiones o problemas prácticos planteados.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción

Solución de problemas Sesión magistral	Sesión magistral: Los alumnos deberán preguntar en tutoría individual aquellos aspectos desarrollados en las sesiones magistrales que no han sido suficientemente comprendidos e interiorizados. Solución de problemas: Igualmente, los alumnos deberán resolver las dudas que se les planteén antes, después o durante la realización de las prácticas de cada tema.

Evaluación			
Metodologías	**Competencias / Resultados**	**Descripción**	**Calificación**
Prueba objetiva	A1 A3 A17 A20 B3 B4 B6 B7 B13 C1 C3	Los estudiantes deben superar el examen de la asignatura que se realiza en las fechas establecidas al efecto por la comisión docente de la ETSICCP. En el examen habrá una parte que consistirá en la resolución de algún supuesto práctico de los planteados en clase. El valor de esta parte será de un 35% sobre la nota total del examen. El resto del examen (65%) incluirá cuestiones teóricas y teórico-prácticas relativas a todos los contenidos de la asignatura.	100
Otros			

Observaciones evaluación

Fuentes de información	
Básica	- Hernández Ibáñez, S. (2002). Puentes. Diseño, análisis y construcción. E.T.S.I.C.C.P. Universidade da Coruña - Manterola Armisén, J. (2006). Puentes: apuntes para su diseño, cálculo y construcción. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos - Samartín Quiroga, A. (1983). Cálculo de estructuras de puentes de hormigón. Editorial Rueda - O'Brien, E. et al. (2015). Bridge deck analysis. CRC Press - Reis, A. J y Pedro, J. J. O. (2019). Bridge Design. Concepts and analysis. Wiley - Arenas, J. J. y Aparicio, A. C. (1980). Aparatos de apoyo para puentes y estructuras,. E.T.S.I.C.C.P. Universidad de Cantabria - Arenas, J. J. y Aparicio, A. C. (1984). Estribos de puente de tramo recto. E.T.S.I.C.C.P. Universidad de Cantabria - (2012). IAP-11. Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera. Ministerio de Fomento - (2007). IAPF-07. Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril. Ministerio de Fomento - (2000). Obras de paso de nueva construcción: conceptos generales. Ministerio de Fomento - Arenas, J. J. (2007). Caminos en el aire : Los puentes . Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos - Fernández Troyano, L. (1999). Tierra sobre el agua. Visión histórica universal de los puentes. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
Complementária	- Athanasopoulou et al. (2012). Bridge Design to Eurocodes Worked examples. European Commission Joint Research Centre - Fu, Chung C. y Wang, Shuqing (2015). Computational analysis and design of bridge structures. CRC Press

Recomendaciones
Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente
Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Estructuras III/632514003 Mecánica de medios continuos/632514002
Asignaturas que continúan el temario
Puentes II/632514023 Análisis avanzado de estructuras/632514028 Diseño óptimo de estructuras/632514025 Cálculo dinámico de estructuras/632514024
Otros comentarios
Se requieren conocimientos de los aspecto básicos del cálculo de estructuras. Es aconsejable el conocimiento de programas de cálculo de estructuras.

(*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías