



| Guía docente | | | | |
|-----------------------|--|--------------------|---|----------|
| Datos Identificativos | | | | 2016/17 |
| Asignatura (*) | Cálculo sísmico y aeroelástico de estructuras | Código | 632514026 | |
| Titulación | Mestrado Universitario en Enxeñaría de Camiños, Canais e Portos | | | |
| Descriptorios | | | | |
| Ciclo | Periodo | Curso | Tipo | Créditos |
| Máster Oficial | 2º cuatrimestre | Primero | Optativa | 4.5 |
| Idioma | CastellanoGallego | | | |
| Modalidad docente | Presencial | | | |
| Prerrequisitos | | | | |
| Departamento | Tecnoloxía da Construción | | | |
| Coordinador/a | Romera Rodriguez, Luis Esteban | Correo electrónico | l.romera@udc.es | |
| Profesorado | Fontan Perez, Arturo Norberto Jurado Albarracin-Martinon, Jose Angel Nieto Mouronte, Felix Romera Rodriguez, Luis Esteban | Correo electrónico | arturo.fontan@udc.es jose.angel.jurado@udc.es felix.nieto@udc.es l.romera@udc.es | |
| Web | moodle.udc.es (632514026-Cálculo sísmico y aeroelástico de estructuras- MICCP) | | | |
| Descripción general | <p>El objetivo de la asignatura es dotar al alumno de los conocimientos teóricos y prácticos del análisis sísmico y aeroelástico estructural y aplicarlo a la comprobación y diseño de estructuras.</p> <p>En el campo del cálculo sísmico se pretende introducir al alumno en el análisis sísmico lineal y no lineal mediante el estudio de casos prácticos; conocer y aplicar las normativas sísmicas existentes (NCSR-02, NCSP-07 y EC-8); formar al alumno en el uso e interpretación de programas de cálculo sísmico de estructuras (SAP2000 y ABAQUS); y formar al alumno en el diseño de sistemas de aislamiento y amortiguación estructural.</p> | | | |

| 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. |
| 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 |
| B16 | Comprensión de la necesidad de analizar la historia para entender el presente |
| B18 | Facilidad para la integración en equipos multidisciplinares |
| B19 | Comprender la importancia de la innovación en la profesión |
| C1 | Expresarse correctamente, tanto de forma oral como escrita, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma. |
| C2 | Dominar la expresión y la comprensión de forma oral y escrita de un idioma extranjero. |
| C5 | Entender la importancia de la cultura emprendedora y conocer los medios al alcance de las personas emprendedoras |
| C8 | Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad |
| C9 | Capacidade para organizar e planificar |
| 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 |

| Resultados de aprendizaje | |
|---------------------------|--------------------------------------|
| Resultados de aprendizaje | Competencias / Resultados del título |



| | | | |
|--|---|---|--|
| Capacidad para comprobar y diseñar estructuras con la resistencia sísmica adecuada mediante la aplicación de las normativas sísmicas correspondientes. | AM1 AM2 AM3 AM4 AM5 AM6 AM11 AM17 AM18 | BM1 BM2 BM3 BM4 BM6 BM7 BM8 BM9 BM16 BM19 | CM9 CM13 CM15 CM21 |
| Capacidad para realizar cálculos sísmicos mediante programas de ordenador, verificando los modelos desarrollados y los resultados obtenidos. | AM1 AM2 AM3 AM6 AM8 AM9 AM11 AM17 AM18 | BM1 BM2 BM3 BM4 BM5 BM6 BM7 BM8 BM9 BM18 BM19 | CM1 CM2 CM5 CM9 CM13 CM15 CM21 |
| Capacidad para diseñar sistemas de aislamiento y amortiguación de estructuras. | AM1 AM2 AM3 AM5 AM6 AM8 AM9 AM11 AM17 AM18 | BM1 BM2 BM3 BM4 BM5 BM6 BM7 BM8 BM9 BM19 | CM1 CM2 CM5 CM9 CM13 CM15 CM21 |
| Capacidad para investigar | AM11 | BM1 BM2 BM3 BM4 BM5 BM6 BM8 BM9 | CM8 CM9 |

| Contenidos | |
|---|--|
| Tema | Subtema |
| Tema 1. Acción sísmica y respuesta sísmica de las estructuras | Nociones de sismología. Ondas sísmicas. Respuesta lineal de sistemas con 1 GDL. Espectros de respuesta sísmica y espectros de diseño. Sistemas de NGDL. Análisis modal. Respuesta espectral y temporal. Introducción a las normas NCSR-02, EC-8. |
| Tema 2. Ductilidad y respuesta sísmica no lineal | Respuesta no lineal de sistemas con NGDL. Ductilidad y daño. Espectros inelásticos de diseño. Análisis temporal no lineal. Pushover. Normas NCSR-02, EC-8 y NCSP-07. |



| | |
|---|--|
| Tema 3. Análisis sísmico con los programas SAP2000 y ABAQUS | Aplicación en el análisis sísmico lineal y no lineal de estructuras de edificación, pasarelas, puentes y presas. |
| Tema 4. Diseño estructural antisísmico | Vulnerabilidad y diseño antisísmico en edificios históricos. Sistemas de control activo y pasivo. Sistemas de aislamiento de la base y sistemas de amortiguación. Aplicación en edificios y puentes. |
| Tema 5. Interacción suelo-estructura y fluido-estructura | Modelos simples de interacción y modelos mediante el MEF. Ecuaciones acopladas del movimiento. Aplicación en edificación, puentes y presas. |
| Tema 6. Modelos de viento y fenómenos aeroelásticos en estructuras. | Perfil de viento en altura. Modelos de turbulencia. Flameo y bataneo de puentes de gran vano. Excitación por torbellinos, Galope de cables. Divergencia torsional. |
| Tema 7. Ensayos experimentales en túnel de viento para estudios aeroelásticos de puentes. | Tipos de túneles de viento. PCTUVI software de control del túnel de viento. Ensayos aerodinámicos. Ensayos aeroelásticos. |
| Tema 8. Mecánica de fluidos computacional aplicada al análisis aeroelástico de puentes. | Ecuaciones del flujo. Mallado de modelos de flujo alrededor de secciones de tableros. Modelos de análisis. Coeficientes aerodinámicos. Excitación por torbellinos. Funciones de flameo. |

| Planificación | | | | |
|--------------------------|---|---|------------------------|---------------|
| Metodologías / pruebas | Competencias / Resultados | Horas lectivas (presenciales y virtuales) | Horas trabajo autónomo | Horas totales |
| Solución de problemas | A1 A2 A3 A5 A6 A8 A9 A11 A17 A18 B1 B2 B3 B4 B6 B7 B8 B9 B19 B18 C9 C13 C15 C21 | 10 | 15 | 25 |
| Prácticas de laboratorio | A1 A2 A3 A5 A6 A11 A17 A18 B1 B2 B3 B4 B6 B7 B8 B9 B19 B18 C15 C21 | 10 | 10 | 20 |
| Trabajos tutelados | A1 A2 A3 A6 A8 A9 A11 A17 A18 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B19 B18 C1 C2 C9 C13 C15 C21 | 5 | 20 | 25 |
| Sesión magistral | A1 A2 A3 A4 A5 A6 A8 A9 A17 A18 B1 B2 B3 B4 B7 B8 B19 B16 C2 C5 | 16 | 24 | 40 |
| Atención personalizada | | 2.5 | 0 | 2.5 |

(*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

| Metodologías | |
|--------------------------|---|
| Metodologías | Descripción |
| Solución de problemas | Resolución guiada de las prácticas analíticas y numéricas de los temas planteados en la asignatura. |
| Prácticas de laboratorio | Prácticas de análisis sísmico y aeroelástico realizadas por los alumnos en colaboración con los profesores de la asignatura en el CITEEC. |
| Trabajos tutelados | Prácticas analíticas y numéricas, planteadas por los profesores a lo largo del curso y que los alumnos deben resolver de forma autónoma tutorizada. |
| Sesión magistral | Exposición de los contenidos conceptuales de los temas de la asignatura. |



Atención personalizada

| Metodologías | Descripción |
|--------------------------|--|
| Sesión magistral | Los alumnos deberán resolver las dudas que se les planteen antes o después de que las prácticas de cada tema hayan sido resueltas en el aula por los profesores de la asignatura. |
| Solución de problemas | De la misma forma, los alumnos pueden resolver las dudas asociadas a las sesiones magistrales, a los trabajos tutelados, o a las prácticas de laboratorio con cualquiera de los profesores de la asignatura. |
| Prácticas de laboratorio | Los alumnos pueden acudir a tutoría individualmente o en grupo. |
| Trabajos tutelados | |

Evaluación

| Metodologías | Competencias / Resultados | Descripción | Calificación |
|--------------------|---|---|--------------|
| Trabajos tutelados | A1 A2 A3 A6 A8 A9 A11 A17 A18 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B19 B18 C1 C2 C9 C13 C15 C21 | Los trabajos tutelados se plantearán a lo largo del cuatrimestre de desarrollo de la asignatura, y se realizarán y entregarán por escrito por parte de los alumnos, procediendo los profesores a su corrección y publicación de la calificación de cada uno de los trabajos por separado. | 100 |

Observaciones evaluación

| |
|---|
| <p>Las prácticas analíticas, numéricas o de laboratorio planteadas por los profesores de la asignatura durante el curso se evaluarán, obteniéndose la nota final de la asignatura como el promedio de las distintas prácticas realizadas.</p> <p>Es necesario obtener una nota mínima de 4 sobre 10 en los trabajos tutelados asociados a la parte de análisis sísmico y una nota de 4 sobre 10 en los trabajos tutelados de análisis aeroelástico, para aprobar la asignatura.</p> |
|---|

Fuentes de información

| | |
|-----------------------|--|
| Básica | <ul style="list-style-type: none"> - (2002). NCSR-02. Norma de construcción sismorresistente. Ministerio de fomento - (2007). NCSP-07. Norma de construcción sismorresistente: Puentes. Ministerio de fomento - (2005). Eurocódigo 8: Disposiciones para el proyecto de estructuras sismorresistentes. Reglas generales. Acciones sísmicas y requisitos generales de las estructuras. Parte 1.1. Aenor - Chopra, Anil K. (1995). Dynamic of Structures. Theory and Applications to Earthquake Engineering. Prentice Hall - Inman J. (2001). Engineering Vibration. Prentice Hall - Ewins D.J. (2000). Modal Testing: Theory, Practice and Application. Research Studies - (2002). SAP2000: Integrated software for structural analysis and design. Analysis Reference Manual. CSI, Berkeley, USA - (2012). ABAQUS: Analysis manual. Simulia - Simiu E.; Scanlan R. H. (1996). Wind effects on structures. Jhon Weley & sons INC. - Jurado J. A.; Hernandez S.; Nieto F.; Mosquera A. (2011). Bridge Aeroelasticity, Sensitivity Analysis and Optimun Design. Wit press |
| Complementaria | |

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Puentes II/632514023
 Tipología de estructuras/632514027
 Diseño óptimo de estructuras/632514025
 Mecánica de medios continuos/632514002
 Cálculo dinámico de estructuras/632514024
 Puentes I/632514008

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente



| |
|--------------------------------------|
| |
| Asignaturas que continúan el temario |
| |
| Otros comentarios |
| |

(*) 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