



## Teaching Guide

| Teaching Guide           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |                      |           |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|-----------|
| Identifying Data         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |                      | 2018/19   |
| Subject (*)              | Structural Dynamics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        | Code                 | 632514024 |
| 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                 | SpanishGalicianEnglish                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |                      |           |
| Teaching method          | Face-to-face                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |                      |           |
| Prerequisites            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |                      |           |
| Department               | Construcións e Estruturas Arquitectónicas, Cívís e Aeronáuticas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |                      |           |
| Coordinador              | Romera Rodriguez, Luis Esteban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | E-mail | l.romera@udc.es      |           |
| Lecturers                | Fontan Perez, Arturo Norberto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | E-mail | arturo.fontan@udc.es |           |
|                          | Romera Rodriguez, Luis Esteban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        | l.romera@udc.es      |           |
| Web                      | moodle.udc.es (4514024-Cálculo dinámico de estructuras- MICCP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |                      |           |
| General description      | Dotar al alumno de los conocimientos teórico y prácticos necesario para el análisis dinámico estructural.<br>Desarrollar las cargas dinámicas más habituales y los métodos de cálculo<br>Formar al alumno en el uso e interpretación de programas de cálculo dinámico de estructuras<br>Introducir el diseño sísmico mediante el estudio de casos prácticos<br>Conocimiento y aplicación de la normativa vigente<br>Iniciación al análisis experimental modal |        |                      |           |

## 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, 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| A21 | Coñecemento dos fundamentos do comportamento das estruturas de formigón armado e pretensado que permiten ter a capacidade para concibir, proxectar, construír e manter este tipo de estruturas. Coñecemento da tipoloxía de elementos prefabricados, as características principais do seu cálculo e a súa aplicación nos procesos de fabricación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| B11 | Comunicarse de xeito efectivo nun ambiente de traballo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 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 Enxeñaría Civil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| C2  | Comprender a importancia da innovación na profesión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 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                                                                                                                |
| C14 | Capacidade de abstracción                                                                                                                            |
| 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 |          |
| Capacidad de para analizar y comprender el comportamiento dinámico de las estructuras                                        |  | AC1                         | BC1 CC1  |
|                                                                                                                              |  | AC2                         | BC2 CC2  |
|                                                                                                                              |  | AC3                         | BC3 CC5  |
|                                                                                                                              |  | AC4                         | BC4 CC9  |
|                                                                                                                              |  | AC5                         | BC5 CC12 |
|                                                                                                                              |  | AC6                         | BC6 CC13 |
|                                                                                                                              |  | AC8                         | BC7 CC15 |
|                                                                                                                              |  | AC9                         | BC8 CC21 |
|                                                                                                                              |  | AC11                        | BC9      |
|                                                                                                                              |  | AC17                        | BC11     |
|                                                                                                                              |  | AC18                        | BC12     |
|                                                                                                                              |  | AC20                        | BC16     |
| Capacidad de realizar modelos numéricos para obtener las respuestas estructurales frente a acciones dinámicas                |  | AC21                        | BC18     |
|                                                                                                                              |  | AC1                         | BC1 CC1  |
|                                                                                                                              |  | AC2                         | BC2 CC2  |
|                                                                                                                              |  | AC3                         | BC3 CC5  |
|                                                                                                                              |  | AC8                         | BC4 CC9  |
|                                                                                                                              |  | AC9                         | BC6 CC13 |
|                                                                                                                              |  | AC11                        | BC7 CC15 |
|                                                                                                                              |  | AC17                        | BC8 CC21 |
|                                                                                                                              |  | AC18                        | BC9      |
|                                                                                                                              |  | AC20                        | BC16     |
| Capacidad para aplicar la normativa sismoresistente vigente en la legislación española y europea en el diseño de estructuras |  | AC21                        | BC18     |
|                                                                                                                              |  | AC1                         | BC5 CC14 |
|                                                                                                                              |  | AC2                         | BC6 CC16 |
|                                                                                                                              |  | AC3                         | BC7 CC17 |
|                                                                                                                              |  | AC5                         | BC8 CC20 |
|                                                                                                                              |  | AC18                        | BC16     |
|                                                                                                                              |  | AC19                        | BC18     |
|                                                                                                                              |  | AC52                        | BC19     |

| Contents                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                  | Sub-topic                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Introducción y conceptos fundamentales | Acciones dinámicas. Respuesta estática y dinámica. Sistemas continuos y discretos.<br>Fuerzas elásticas, de inercia y de amortiguamiento. Concepto de grado de libertad dinámico. Obtención y solución de las ecuaciones diferenciales del movimiento.<br>Vibraciones libres, forzadas, amortiguadas y no amortiguadas. |



|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sistemas de 1 grado de libertad (S1GDL):<br>Respuesta en vibración libre                   | Vibración libre no amortiguada. Frecuencia y periodo natural. Tipos de amortiguamiento. Amortiguamiento viscoso. Medida y valores Amortiguamiento estructural. Energía en vibración libre. Amortiguamiento por fricción.                                                                                                                                                                                                                                                   |
| S1GDL: Respuesta frente a cargas dinámicas                                                 | Excitación armónica: Estacionario y transitorio. Resonancia. Fuerzas transmitidas a la base. Excitación de la base y aislamiento de vibraciones. Medidas experimentales de frecuencias y amortiguación. Series de Fourier, Acelerómetros.<br>Cargas incrementales, pulsos y cargas generales. Espectros de respuesta.<br>Acciones sísmicas, NCSE-02, EC-8, Efectos sísmicos en las estructuras. Reglas de diseño.                                                          |
| SiGDL: métodos numéricos de obtención de la respuesta                                      | Métodos de integración temporal paso a paso. Sistemas lineales: métodos de interpolación de la excitación, método de diferencias centrales, método de Newmark. Estabilidad y error de la solución. Sistemas no lineales: método de diferencias centrales y método de Newmark.                                                                                                                                                                                              |
| Análisis dinámico con el programa SAP2000                                                  | Características. Módulos de análisis dinámico: análisis armónico, en el tiempo y espectral. Modelización de las cargas dinámicas y tipos de cargas consideradas. Modelización de la masa: masas distribuidas y concentradas                                                                                                                                                                                                                                                |
| Sistemas de N GDL (SNGDL):<br>Estructuras con masa y elasticidad distribuidas              | Ecuaciones de equilibrio. Vibraciones libres: frecuencias y modos naturales de vibración. Casos de viga biapoyada y viga empotrada-libre. Ortogonalidad modal. Método de Rayleigh. Viga biapoyada con carga móvil a velocidad constante. Vibración de placas delgadas.                                                                                                                                                                                                     |
| SNGDL: Formulación, ecuaciones del movimiento, frecuencias naturales y modos de vibración. | Ecuaciones del movimiento. Matrices de rigidez elástica, de masas y de amortiguamiento. Condensación estática. Métodos de solución numéricos. Autovalores, frecuencias naturales y modos de vibración, matrices modal, espectral y de masas. Teorema de expansión modal. Métodos de obtención de los modos de vibración.                                                                                                                                                   |
| SNGDL: El amortiguamiento en las estructuras                                               | Medidas experimentales. Matrices de amortiguación clásicas: Amortiguación de Rayleigh, Caughey, y superposición de matrices de amortiguación modal. Matriz de amortiguación no clásica.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| SNGDL: Análisis modal temporal y espectral                                                 | Análisis modal. Ecuaciones modales. Respuesta por superposición modal. Contribuciones modales. Convergencia de la solución. Método de corrección estática. Análisis modal experimental.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| SNGDL: Análisis dinámico mediante el MEF                                                   | Aplicación del MEF en problemas dinámicos. Discretización espacial y temporal. Ecuaciones de equilibrio. Matrices de masas concentradas y consistentes. Formulación en problemas no lineales. Programa Sap2000. Ejemplos de aplicación.                                                                                                                                                                                                                                    |
| SNGDL: Respuesta sísmica temporal y espectral                                              | Análisis modal sísmico. Factores de participación de masas. Respuesta temporal y espectral. Reglas de combinación modal. Respuesta no lineal. Ductilidad y daño. Espectros inelásticos de diseño. Normas NCSE-02, EAE y EC8. Ejemplos de aplicación: edificación, presas, pasarelas y puentes.<br>Diseño antisísmico: vulnerabilidad y diseños antisísmicos en edificios históricos. Sistemas de control pasivos y activos. Ejemplos de diseño antisísmico de estructuras. |
| SNGDL: Normativas, análisis experimental y FRF's.                                          | Normas NCSE-02, NCSP-07, EC-8. Análisis modal experimental. Funciones de respuesta en frecuencias. Aplicación en edificación, puentes y pasarelas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Planning              |              |                      |                               |             |
|-----------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests | Competencies | Ordinary class hours | Student's personal work hours | Total hours |



|                                |                                                                                                                                             |      |      |      |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Guest lecture / keynote speech | A1 A2 A3 A4 A5 A6<br>A11 A17 A18 A20<br>A21 B1 B2 B3 B4 B5<br>B6 B7 B18 C1 C2 C5<br>C15                                                     | 14   | 21   | 35   |
| Problem solving                | A8 A9 B8 B9 B11 B12<br>B19 B16 C9 C13 C21                                                                                                   | 13   | 19.5 | 32.5 |
| Laboratory practice            | A6 A8 A9 B6 B7 B8<br>B9 B19 B16 B18 C5<br>C9                                                                                                | 11.5 | 11.5 | 23   |
| Supervised projects            | A52 A21 A20 A19<br>A18 A17 A11 A9 A8<br>A3 A2 A1 B1 B2 B3<br>B4 B5 B6 B7 B8 B9<br>B16 B18 C16 C15<br>C14 C13 C12 C9 C5<br>C2 C1 C17 C20 C21 | 4    | 16   | 20   |
| 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 | Las clases magistrales consistirán en la exposición del contenido teórico, involucrando al alumno en debate y discusión sobre el contenido expuesto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Problem solving                | Sesiones de solución analítica de problemas planteados previamente por el profesor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Laboratory practice            | A medida que se van desarrollando los temas teóricos se realizarán prácticas de ordenador en el laboratorio de estructuras de la escuela de caminos, canales y puertos.<br>Cada una de las practicas consistirán en la modelización mediante elementos finitos de una estructura definida por el profesor, donde se aplicarán los conocimientos teoricos adquiridos previamente.<br>También se realizarán prácticas de análisis modal experimental.                        |
| Supervised projects            | El alumno deberá realizar dos trabajos a lo largo del cuatrimestre. En dichos trabajos deberá demostrar las capacidades adquiridas durante las clases teóricas y prácticas. Los trabajos consistirán en la resolución analítica y mediante ordenador de las estructuras definidas por el profesor. Deberá aplicarse también en otra practica la normativa sismoresistente vigente en la legislación española para verificar los estados límite frente a acciones sísmicas. |

| Personalized attention                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                                                                                   | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Problem solving<br>Laboratory practice<br>Guest lecture / keynote speech<br>Supervised projects | Trabajos tutelados:<br>El profesor asesorará al alumno durante el transcurso del trabajo, indicándole los errores que está cometiendo y como solucionarlos. Periódicamente el alumno pasará por el despacho del profesor para comentar la evolución de su trabajo.<br><br>Practicas de laboratorio:<br>El profesor deberá atender en clase todas las dudas que le surjan al alumno y de forma individualizada.<br><br>Sesion magistral:<br>Los alumnos deberán preguntar en tutoría individual aquellos aspectos desarrollados en las sesiones magistrales que no han sido suficientemente comprendidos e interiorizados. |



| Assessment          |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                           |               |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Methodologies       | Competencies                                                                                                                                | Description                                                                                                                                                                                               | Qualification |
| Supervised projects | A52 A21 A20 A19<br>A18 A17 A11 A9 A8<br>A3 A2 A1 B1 B2 B3<br>B4 B5 B6 B7 B8 B9<br>B16 B18 C16 C15<br>C14 C13 C12 C9 C5<br>C2 C1 C17 C20 C21 | El profesor valorará el desarrollo de los trabajos a medida que se va completando y el interés del alumno, así como el esfuerzo realizado, junto con la valoración de los trabajos finalmente entregados. | 100           |
| Others              |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                           |               |

| Assessment comments |
|---------------------|
|                     |

| Sources of information |
|------------------------|
| Basic                  |
| Complementary          |

| Recommendations                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Subjects that it is recommended to have taken before                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Structures III/632514003                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Subjects that are recommended to be taken simultaneously                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Subjects that continue the syllabus                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Seismic and Aeroelastic Analysis of Structures /632514026<br>Advanced Structural Analysis/632514028                                                                                                                                                                                                                   |
| Other comments                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>La asignatura combina los conceptos de mecánica del sólido rígido y del análisis de estructuras para comprender el funcionamiento dinámico de las estructuras, por lo que se recomiendan conocimientos de mecánica y estructuras, junto con conocimientos de resolución de ecuaciones diferenciales y álgebra.</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (*)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. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|