



## Guía docente

| Guia docente          |                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                       |           |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                       | 2023/24   |
| Asignatura (*)        | VIBRACIONES                                                                                                                                                                                                                           |                    | Código                | 730G03040 |
| Titulación            | Grao en Enxeñaría Mecánica                                                                                                                                                                                                            |                    |                       |           |
| Descriptorios         |                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                       |           |
| Ciclo                 | Periodo                                                                                                                                                                                                                               | Curso              | Tipo                  | Créditos  |
| Grado                 | 1º cuatrimestre                                                                                                                                                                                                                       | Cuarto             | Optativa              | 6         |
| Idioma                | Castellano                                                                                                                                                                                                                            |                    |                       |           |
| Modalidad docente     | Presencial                                                                                                                                                                                                                            |                    |                       |           |
| Prerrequisitos        |                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                       |           |
| Departamento          | Enxeñaría Naval e Industrial                                                                                                                                                                                                          |                    |                       |           |
| Coordinador/a         | Gutierrez Fernandez, Ruth Maria                                                                                                                                                                                                       | Correo electrónico | ruth.gutierrez@udc.es |           |
| Profesorado           | Gutierrez Fernandez, Ruth Maria                                                                                                                                                                                                       | Correo electrónico | ruth.gutierrez@udc.es |           |
| Web                   | https://sites.google.com/site/structuralanalysislab/home                                                                                                                                                                              |                    |                       |           |
| Descripción general   | Esta asignatura persigue la adquisición de competencias específicas para analizar el comportamiento de estructuras y elementos mecánicos sometidos a vibración y para diseñar estructuras y elementos mecánicos bajo cargas dinámicas |                    |                       |           |

## Competencias del título

| Código | Competencias del título                                                                                                                                                                                                                  |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B5     | CB05 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía                                                                          |
| B7     | B5 - Ser capaz de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.                                                                                                                                       |
| B9     | B8 - Adquirir una formación metodológica que garantice el desarrollo de proyectos de investigación (de carácter cuantitativo y/o cualitativo) con una finalidad estratégica y contribuyan a situarnos en la vanguardia del conocimiento. |

## Resultados de aprendizaje

| Resultados de aprendizaje                                                                                                                                                                                               | Competencias del título |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----|----|
| Manejar los principios básicos de la teoría de vibraciones. Manejar las leyes básicas y la normativa que regulan el diseño y el análisis de los sólidos elásticos y las estructuras bajo cargas dinámicas.              | B5                      | B7 | B9 |
| Resolver ejercicios y problemas de vibraciones de forma completa y razonada. Aplicar de forma adecuada los conceptos teóricos en el laboratorio mediante el uso correcto y seguro del material básico y de los equipos. | B5                      | B7 | B9 |
| Usar un lenguaje riguroso en la ingeniería de dinámica estructural. Presentar e interpretar datos y resultados.                                                                                                         | B5                      | B7 | B9 |

## Contenidos

| Tema                                                                                                         | Subtema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema 0. Los bloques o temas siguientes desarrollan los contenidos establecidos en la memoria de verificación | Ecuaciones dinámicas. Modelización. Vibración de sistemas de 1 y N grados de libertad. Amortiguamiento. Vibración de sistemas continuos.                                                                                                                                                                                                         |
| Tema 1. Introducción a la dinámica estructural: ecuaciones dinámicas y modelización                          | Conceptos básicos. Clasificación de las vibraciones. Modelización de sistemas: Elementos de rigidez, inercia y amortiguamiento. Modelos matemáticos de sistemas de un grado de libertad. Aplicación de las leyes de Newton. Aplicación del principio de los trabajos virtuales. Principio de Hamilton. Aplicación de las ecuaciones de Lagrange. |
| Tema 2. Vibración libre de sistemas de 1 grado de libertad, SUGDL. Amortiguamiento.                          | Vibración libre de SUGDL sin amortiguamiento. Vibración libre con amortiguamiento viscoso. Otros tipos de amortiguamiento.                                                                                                                                                                                                                       |



|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema 3. Respuesta de SUGDL bajo excitación armónica. Amortiguamiento                                           | Respuesta de SUGDL sin amortiguamiento. Respuesta de SUGDL con amortiguamiento viscoso. Respuesta en frecuencia compleja. Aislamiento de vibraciones. Transmisibilidad de fuerzas. Movimiento relativo o de base. Respuesta de SUGDL bajo cargas debidas a desequilibrio de rotores.                                                                |
| Tema 4. Métodos analíticos de solución. Respuesta de SUGDL bajo una excitación general                         | Excitaciones particulares. Respuesta de SUGDL frente a una carga escalón, a un pulso rectangular, a una excitación en rampa, y a una excitación de corta duración o impulso. Clasificación de los métodos analíticos de solución. Integral de Duhamel.                                                                                              |
| Tema 5. Métodos numéricos de solución. Respuesta de SUGDL bajo una excitación general.                         | Evaluación numérica de la integral de convolución. Método de las fuerzas lineales. Métodos de integración temporal paso a paso. Método de la aceleración media. Familia de métodos de Newmark.                                                                                                                                                      |
| Tema 6. Representación matemática de sistemas continuos y de sistemas discretos de N grados de libertad, SNGDL | Sistemas continuos. Sistemas discretos: aplicación de las leyes de Newton, aplicación de las ecuaciones de Lagrange. Ecuaciones de movimiento                                                                                                                                                                                                       |
| Tema 7. Vibración libre de SNGDL                                                                               | Frecuencias y modos propios de vibración de sistemas de N grados de libertad. Respuesta en vibración libre de sistemas de N grados de libertad. Modos de vibración de sólido rígido. Propiedades de los modos de vibración. Normalización o escalado. Ortogonalidad. Teorema de Expansión. Respuesta frente a vibración libre. Superposición modal. |
| Tema 8. Vibración forzada de SNGDL                                                                             | Respuesta a vibraciones forzadas. Truncamiento. Método de superposición modal en desplazamientos. Sistemas amortiguados. Amortiguamiento ortogonal, modal, clásico ó proporcional. Amortiguamiento de Rayleigh. Amortiguamiento no proporcional.                                                                                                    |

| Planificación                                                                                                                     |              |                    |                                          |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------|------------------------------------------|---------------|
| Metodologías / pruebas                                                                                                            | Competencias | Horas presenciales | Horas no presenciales / trabajo autónomo | Horas totales |
| Prácticas de laboratorio                                                                                                          | B5 B7 B9     | 8                  | 32                                       | 40            |
| Trabajos tutelados                                                                                                                | B5 B7 B9     | 12                 | 24                                       | 36            |
| Solución de problemas                                                                                                             | B5 B7 B9     | 4                  | 14                                       | 18            |
| Sesión magistral                                                                                                                  | B5 B7 B9     | 18                 | 36                                       | 54            |
| 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                                                                                                                                                                                                                                   |
| Prácticas de laboratorio | Metodología que permite la realización de actividades de carácter práctico con ordenador, tales como modelización, análisis y simulación dinámica de elementos mecanicos y estructurales.                                                     |
| Trabajos tutelados       | Metodología diseñada para promover el aprendizaje autónomo de los estudiantes, resolviendo un problema que involucre los contenidos de la materia e involucre las competencias especificas de la misma, realizado bajo a tutela del profesor. |
| Solución de problemas    | Técnica mediante la que se tiene que resolver una situación problemática concreta, a partir de los conocimientos que se trabajaron y que puede tener más de una solución.                                                                     |
| Sesión magistral         | Exposición oral complementada con el uso de medios audiovisuales, que tiene como finalidad transmitir conocimientos y facilitar el aprendizaje en al ámbito del análisis de vibraciones.                                                      |

| Atención personalizada |             |
|------------------------|-------------|
| Metodologías           | Descripción |



|                          |                                                                                                                                                            |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio | Seguimiento y orientación acerca de la solución de problemas concretos surgidos en el desarrollo de las distintas actividades planteadas en la asignatura. |
| Trabajos tutelados       | Evaluación de los trabajos tutelados.                                                                                                                      |

| Evaluación               |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |              |
|--------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Metodologías             | Competencias | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Calificación |
| Prácticas de laboratorio | B5 B7 B9     | Hay que asistir sistemáticamente a las prácticas y elaborarlas durante las sesiones prácticas de la materia y en las horas no presenciales asignadas. El seguimiento del trabajo se realiza en estas sesiones prácticas. La evaluación se realiza mediante la presentación de los informes de dichas prácticas.                                                                                           | 30           |
| Trabajos tutelados       | B5 B7 B9     | El trabajo involucra los contenidos teóricos y prácticos desarrollados en la asignatura. Se debe realizar individualmente en las sesiones de prácticas a lo largo del curso y en las horas no presenciales asignadas a este proyecto. Se va a realizar un seguimiento de la realización del trabajo en las sesiones de prácticas. La evaluación se realiza mediante la presentación del trabajo tutelado. | 70           |

| Observaciones evaluación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>El estudiante, cuya presencia a lo largo del cuatrimestre sea insuficiente para realizar el seguimiento de su trabajo, por dispensa académica o por otras causas, tendrá igualmente que elaborar y presentar las prácticas y el trabajo tutelado para su valoración. El seguimiento de dicho trabajo se efectuará en las sesiones de tutoría. En este caso, el proceso de evaluación de la materia puede incluir además de la presentación de las prácticas y del trabajo tutelado, una sesión práctica individual o en grupo, en la que el estudiante resuelve manualmente y/o con el ordenador los problemas que se le plantean.</p> <p>Para la segunda oportunidad se puede presentar el trabajo pendiente y mejorar el ya realizado. El seguimiento se realiza en sesiones de tutoría. La evaluación se realiza mediante la presentación de las prácticas y de los trabajos tutelados pendientes y/o mejorados. El proceso de evaluación de la materia puede incluir, además de la presentación de las prácticas y del trabajo tutelado, una sesión práctica individual o en grupo, en la que el estudiante resuelve manualmente y/o con el ordenador los problemas planteados por la profesora.</p> <p>Los criterios de evaluación de la convocatoria adelantada de diciembre serán iguales a los de la segunda oportunidad del curso anterior.</p> <p>El fraude comprobado en cualquier trabajo, prueba o evaluación supondrá directamente la calificación de suspenso "0" en el trabajo, prueba o evaluación que se trate, sin posibilidad de volver a presentarlo en la convocatoria extraordinaria o avanzada</p> |

| Fuentes de información |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Básica</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- R. Gutiérrez, E. Bayo, A. Loureiro y L.E. Romera (2009). Teoría de Estructuras III. Servicio de publicaciones de la Universidade da Coruña</li> <li>- Dassault Systèmes Simulia Corp. (2014). Abaqus Documentation. © Dassault Systèmes. Providence, RI, USA.</li> <li>- Craig, Roy R. Kurdila, Andrew J. (2006). Fundamentals of structural dynamics. 2nd ed.. Hoboken : John Wiley. ISBN : 978-0-471-43044-5</li> <li>- S.S. Rao (2012). Vibraciones Mecánicas. Quinta Edición. Pearson Education, México.</li> </ul> |
| <b>Complementaria</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Recomendaciones                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente                                                                                                             |
| <p>ECUACIONES DIFERENCIALES/730G03011</p> <p>ESTRUCTURAS/730G03021</p> <p>MECÁNICA/730G03026</p> <p>Modelización de Estructuras por Elementos Finitos/730G03069</p> |



## Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Tipologías Estructurales/730G03070

## Asignaturas que continúan el temario

Simulación de Sistemas Mecánicos y Estructurales/730497224

## Otros comentarios

Para ayudar a conseguir un entorno inmediato sostenido y cumplir con el objetivo de la acción número 5: ¿Docencia e investigación saludable y sustentable ambiental y social? del "Plan de Acción Green Campus Ferrol": La entrega de los trabajos documentales que se realicen en esta materia:- Se solicitarán en formato virtual y/o soporte informático- Se realizará a través de Moodle, en formato digital sin necesidad de imprimirlos En caso de ser necesario realizarlos en papel:- No se emplearán plásticos- Se realizarán impresiones a doble cara.- Se empleará papel reciclado.- Se evitará la impresión de borradores. Se debe de hacer un uso sostenible de los recursos y la prevención de impactos negativos sobre el medio natural Por decisión da comisión de calidade da EPEF, as materias optativas non poderán traballar máis que as competencias básicas xa mencionadas nesta guía docente. Non obstante, na materia "Vibracións" tamén se traballan as seguintes competencias específicas do título: A1 FB1 - Capacidade para resolver problemas matemáticos que poidan xurdir na enxeñaría. Capacidade para aplicar os coñecementos de: álgebra lineal; xeometría; xeometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuacións derivadas diferenciais e parciais; métodos numéricos; algorítmico numérico; estatística e optimización. A2 FB2 - Comprensión e dominio dos conceptos básicos das leis xerais da mecánica, termodinámica, campos e ondas e electromagnetismo e a súa aplicación á resolución de problemas de enxeñaría. A13 CR7 - Coñecemento dos principios da teoría de máquinas e mecanismos. A23 TEM4 - Coñecementos e habilidades para aplicar os fundamentos de elasticidade e resistencia dos materiais ao comportamento de sólidos reais. As competencias básicas de todas as optativas trabállanse conxuntamente con estas competencias específicas, que se adquiren inicialmente noutras materias obrigatorias, e que se reforzan e consolidan nesta optativa.

(\*) 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