



| Guía Docente          |                                                                                                                                                                                                                                |                    |                       |           |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                                                                |                    |                       | 2018/19   |
| Asignatura (*)        | VIBRACIÓNS                                                                                                                                                                                                                     |                    | Código                | 730G03040 |
| Titulación            | Grao en Enxeñaría Mecánica                                                                                                                                                                                                     |                    |                       |           |
| Descritores           |                                                                                                                                                                                                                                |                    |                       |           |
| Ciclo                 | Período                                                                                                                                                                                                                        | Curso              | Tipo                  | Créditos  |
| Grao                  | 1º cuatrimestre                                                                                                                                                                                                                | Cuarto             | Optativa              | 6         |
| Idioma                | Castelán                                                                                                                                                                                                                       |                    |                       |           |
| Modalidade docente    | Presencial                                                                                                                                                                                                                     |                    |                       |           |
| Prerrequisitos        |                                                                                                                                                                                                                                |                    |                       |           |
| Departamento          | Enxeñaría Naval e Industrial                                                                                                                                                                                                   |                    |                       |           |
| Coordinación          | 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                                                                                                                                                                       |                    |                       |           |
| Descrición xeral      | Esta materia persegue a adquisición de competencias específicas para analizar o comportamento de estruturas e elementos mecánicos sometidos a vibración e para deseñar estruturas e elementos mecánicos baixo cargas dinámicas |                    |                       |           |

| Competencias do título |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                 | Competencias do título                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| A1                     | Capacidade para a resolución dos problemas matemáticos que poidan formularse na enxeñaría. Aptitude para aplicar os coñecementos sobre: álgebra lineal; xeometría; xeometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuacións diferenciais e en derivadas parciais; métodos numéricos; algorítmica numérica; estatística e optimización.       |
| A2                     | Comprensión e dominio dos conceptos básicos sobre as leis xerais da mecánica, termodinámica, campos e ondas e electromagnetismo e a súa aplicación para a resolución de problemas propios da enxeñaría.                                                                                                                                              |
| A13                    | Coñecemento dos principios de teoría de máquinas e mecanismos.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| A23                    | Coñecementos e capacidades para aplicar os fundamentos da elasticidade e resistencia de materiais ao comportamento de sólidos reais.                                                                                                                                                                                                                 |
| B2                     | Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo                                                                                 |
| B3                     | Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitiren xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética                                                                                                                |
| B5                     | Que os estudantes desenvolvan aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprenderen estudos posteriores cun alto grao de autonomía                                                                                                                                                                                                          |
| B6                     | Ser capaz de concibir, deseñar ou poñer en práctica e adoptar un proceso substancial de investigación con rigor científico para resolver calquera problema formulado, así como de comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan? a un público tanto especializados como leigo dun xeito claro e sen ambigüidades |
| B7                     | Ser capaz de realizar unha análise crítica, avaliación e síntese de ideas novas e complexas                                                                                                                                                                                                                                                          |
| B9                     | Adquirir unha formación metodolóxica que garanta o desenvolvemento de proxectos de investigación (de carácter cuantitativo e/ou cualitativo) cunha finalidade estratéxica e que contribúan a situarnos na vangarda do coñecemento                                                                                                                    |
| C1                     | Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.                                                                                                                                                                      |
| C2                     | Desenvolverse para o exercicio dunha cidadanía aberta, culta, crítica, comprometida, democrática e solidaria, capaz de analizar a realidade, diagnosticar problemas, formular e implantar solucións baseadas no coñecemento e orientadas ao ben común.                                                                                               |
| C3                     | Entender a importancia da cultura emprendedora e coñecer os medios ao alcance das persoas emprendedoras.                                                                                                                                                                                                                                             |
| C4                     | Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.                                                                                                                                                                                                                    |
| C5                     | Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| C6                     | Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.                                                                                                                                                                                                        |

| Resultados da aprendizaxe |
|---------------------------|
|---------------------------|



| Resultados de aprendizaxe                                                                                                                                                                                                                 | Competencias do título |                                  |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Manexar os principios básicos da teoría de vibracións para analizar sistemas dinámicos: resposta ante vibración libre e forzada para sistemas de 1 e N graos de liberdade, carga harmónica e excitacións de tipo xeral.                   | A1<br>A2<br>A13<br>A23 | B2<br>B5<br>B9                   | C1<br>C3<br>C5                   |
| Manejar las leyes básicas y la normativa que regulan el diseño y el análisis de los sólidos elásticos y las estructuras bajo cargas dinámicas. Coñecer e aplicar as principais técnicas de modelización matemática de sistemas dinámicos. | A1<br>A2<br>A13<br>A23 | B2<br>B3<br>B6<br>B9             | C2<br>C4<br>C6                   |
| Aplicar de forma adecuada los conceptos teóricos en el laboratorio. Comprender e aplicar algunhas técnicas computacionais de solución: métodos numéricos para a análise de sistemas vibratorios.                                          | A1                     | B3<br>B6<br>B9                   | C2<br>C4<br>C6                   |
| Resolver exercicios e problemas de vibracións de forma completa e razoada mediante ferramentas actuais: utilización dun programa comercial de elementos finitos.                                                                          | A1<br>A2<br>A13<br>A23 | B3<br>B6<br>B7                   | C1<br>C2<br>C3<br>C4<br>C5<br>C6 |
| Usar unha linguaxe rigorosa na enxeñaría de dinámica estrutural e para presentar e interpretar datos e resultados.                                                                                                                        |                        | B2<br>B3<br>B5<br>B6<br>B7<br>B9 | C1<br>C2<br>C3<br>C4<br>C5<br>C6 |

| Contidos                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temas                                                                                                           | Subtemas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Tema 0. Os bloques ou temas seguintes desenvolven os contidos establecidos na ficha da Memoria de Verificación. | Ecuacións dinámicas. Modelización. Vibración de sistemas de 1 e N graos de liberdade. Amortiguamiento. Vibración de sistemas continuos.                                                                                                                                                                                        |
| Tema 1. Introducción á dinámica estrutural: ecuacións dinámicas e modelización.                                 | Conceptos básicos. Clasificación das vibracións. Modelización de sistemas: Elementos de rixidez, inercia e amortiguamiento. Modelos matemáticos de sistemas dun grao de liberdade. Aplicación das leis de Newton. Aplicación do principio dos traballos virtuais. Principio de Hamilton. Aplicación das ecuacións de Lagrange. |
| Tema 2. Vibración libre de sistemas de 1 grao de liberdade, SUGDL. Amortiguamiento.                             | Vibración libre de SUGDL sen amortiguamiento. Vibración libre con amortiguamiento viscoso. Outros tipos de amortiguamiento.                                                                                                                                                                                                    |
| Tema 3. Resposta de SUGDL baixo excitación harmónica. Amortiguamiento.                                          | Resposta de SUGDL sen amortiguamiento. Resposta de SUGDL con amortiguamiento viscoso. Resposta en frecuencia complexa. Illamento de vibracións. Transmisibilidade de forzas. Movemento relativo ou de base. Resposta de SUGDL baixo cargas debidas a desequilibrio de rotores.                                                 |
| Tema 4. Métodos analíticos de solución. Resposta de SUGDL baixo unha excitación xeral.                          | Excitacións particulares. Resposta de SUGDL fronte a unha carga chanzo, a un pulso rectangular, a unha excitación en rampla, e a unha excitación de curta duración ou impulso. Clasificación dos métodos analíticos de solución. Integral de Duhamel.                                                                          |
| Tema 5. Métodos numéricos de solución. Resposta de SUGDL baixo unha excitación xeral.                           | Avaliación numérica da integral de convolución. Método das forzas lineais. Métodos de integración temporal paso a paso. Método da aceleración media. Familia de métodos de Newmark.                                                                                                                                            |
| Tema 6. Representación matemática de sistemas continuos y de sistemas discretos de N graos de liberdade, SNGDL  | Sistemas continuos. Sistemas discretos: aplicación das leis de Newton, aplicación das ecuacións de Lagrange. Ecuacións de movemento                                                                                                                                                                                            |



|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema 7. Vibración libre de SNGDL   | Frecuencias e modos propios de vibración de sistemas de N graos de liberdade.<br>Resposta en vibración libre de sistemas de N graos de liberdade. Modos de vibración de sólido ríxido. Propiedades dos modos de vibración. Normalización ou escalado. Ortogonalidade. Teorema de Expansión. Resposta fronte a vibración libre. Superposición modal. |
| Tema 8. Vibración forzada de SNGDL | Resposta a vibracións forzadas. Truncamiento. Método de superposición modal en desprazamentos. Sistemas amortecidos. Amortiguamiento ortogonal, modal, clásico ou proporcional. Amortiguamiento de Rayleigh. Amortiguamiento non proporcional.                                                                                                      |

| Planificación                                                                                                            |                                                         |                   |                                           |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas                                                                                                    | Competencias                                            | Horas presenciais | Horas non presenciais / traballo autónomo | Horas totais |
| Prácticas de laboratorio                                                                                                 | A1 A2 A13 A23 B2 B3<br>B5 B6 B7 B9 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 | 10                | 20                                        | 30           |
| Seminario                                                                                                                | A13 A23 B2 B3 B5 B6<br>B7 B9 C2 C3 C4 C6                | 8                 | 16                                        | 24           |
| Traballos tutelados                                                                                                      | A1 A2 A13 A23 B2 B3<br>B5 B6 B7 B9 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 | 14                | 38.5                                      | 52.5         |
| Sesión maxistral                                                                                                         | A2 A13 A23 B2 B3 B5<br>B6 B7 B9 C1 C2 C4<br>C6          | 10                | 30                                        | 40           |
| Atención personalizada                                                                                                   |                                                         | 3.5               | 0                                         | 3.5          |
| *Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado |                                                         |                   |                                           |              |

| Metodoloxías             |                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodoloxías             | Descrición                                                                                                                                                                                                                    |
| Prácticas de laboratorio | Metodoloxía que permite a realización de actividades de carácter práctico con computador, tales como modelización, análise e simulación dinámica de elementos mecánicos e estruturais.                                        |
| Seminario                | Técnica de traballo en grupo para resolver problemas, mediante exposición, discusión, participación e cálculo. Emprégase calculadora.                                                                                         |
| Traballos tutelados      | Metodoloxía deseñada para promover a aprendizaxe autónoma dos estudantes, resolvendo un problema que involucre os contidos da materia e involucre as competencias específicas da mesma, realizado baixo a tutela do profesor. |
| Sesión maxistral         | Exposición oral complementada co uso de medios audiovisuais, que ten como finalidade transmitir coñecementos e facilitar a aprendizaxe na o ámbito da análise de vibracións.                                                  |

| Atención personalizada   |                                                                                                                          |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodoloxías             | Descrición                                                                                                               |
| Seminario                | Seguimento e orientación acerca da solución de problemas concretos xurdidos no desenvolvemento das distintas actividades |
| Prácticas de laboratorio | expostas na materia.                                                                                                     |
| Traballos tutelados      | Avaliación dos traballos tutelados.                                                                                      |

| Avaliación   |              |            |               |
|--------------|--------------|------------|---------------|
| Metodoloxías | Competencias | Descrición | Cualificación |



|                          |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|--------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Prácticas de laboratorio | A1 A2 A13 A23 B2 B3<br>B5 B6 B7 B9 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 | Hai que asistir sistematicamente ás prácticas e elaboralas durante o curso, para que a profesora poida avaliar o traballo realizado e que se inclúa na cualificación final.<br>Non vale presentalas ao final sen asistir a clase, xa que, neste caso, non se terán en conta para a nota.<br>Vaise realizar unha prueba de dúas horas de duración na que os estudantes deben resolver con computador unha serie de problemas expostos pola profesora.    | 30 |
| Traballos tutelados      | A1 A2 A13 A23 B2 B3<br>B5 B6 B7 B9 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 | O traballo involucra os contidos teóricos e prácticos desenvolvidos na materia.<br>Débese realizar individualmente nas sesións de prácticas ao longo do curso e en casa, nas horas non presenciais asignadas a este proxecto. Vaise a realizar un seguimento individualizado da realización do traballo nas sesións de prácticas. Non vale presentar o traballo o último día sen asistir a clase, xa que, neste caso, non se terá en conta para a nota. | 70 |

## Observacións avaliación

O estudante, cuxa presenza ao longo do cuadrimestre sexa insuficiente para realizar o seguimento do seu traballo, por dispensa académica ou por outras causas, terá igualmente que elaborar e presentar as prácticas e o traballo tutelado para a súa valoración. O seguimento do devandito traballo efectuarase nas sesións de tutoría. Neste caso, o proceso de avaliación da materia pode incluír ademais da presentación das prácticas e do traballo tutelado, unha sesión práctica individual ou en grupo, na que o estudante resolve manualmente e/ou co computador os problemas expostos pola profesora.

Para a segunda oportunidade pódese presentar o traballo pendente e mellorar o xa realizado. O seguimento realízase en sesións de tutoría. A avaliación realízase mediante a presentación das prácticas e dos traballos tutelados pendentes e/ou mellorados. O proceso de avaliación da materia pode incluír, ademais da presentación das prácticas e do traballo tutelado, unha sesión práctica individual ou en grupo, na que o estudante resolve manualmente e/ou co computador os problemas expostos pola profesora.

## Fontes de información

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bibliografía 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>- R. R. Craig (1981). Structural Dynamics. John Wiley and Sons, Inc</li> <li>- S.S. Rao (2012). Vibraciones Mecánicas. Quinta Edición. Pearson Education, México.</li> <li>- Dassault Systèmes Simulia Corp. (2011). Abaqus Analysis User's Manual. Providence, RI, USA. (1998)</li> </ul> |
| <b>Bibliografía complementaria</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

ECUACIONES DIFERENCIAIS/730G03011  
RESISTENCIA DOS MATERIAIS/730G03013  
TEORÍA DE MÁQUINAS/730G03019  
ESTRUTURAS/730G03021  
RESISTENCIA MATERIAIS II/730G03027  
MECÁNICA/730G03026

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

| Materias que continúan o temario                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Observacións                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p> </p> <p>Para axudar a conseguir unha contorna inmediata sostido e cumprir co obxectivo da acción número 5: Docencia e investigación saudable e sustentable ambiental e social do "Plan de Acción Green Campus Ferrol":</p> <p>                                      A entrega dos traballos documentais que se realicen nesta materia:</p> <p>                          *   Solicitaranse en formato virtual e/ou soporte informático</p> <p>                          *   Realizarase a través de Moodle, en formato dixital sen necesidade de imprimilos</p> <p>                          *   En caso de ser necesario realizalos en papel:</p> <p>                                      -   Non se empregarán plásticos</p> <p>                                      -   Realizaranse impresións a dobre cara.</p> <p>                                      -   Empregarase papel reciclado.</p> <p>                                      -   Evitarase a impresión de borradores.</p> <p> </p> <p>Débese de facer un uso sustentable dos recursos e a prevención de impactos negativos sobre o medio natural</p> |



(\*)A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías