



| Guía Docente          |   |                    |   |          |
|-----------------------|---|--------------------|---|----------|
| Datos Identificativos |   |                    |   | 2017/18  |
| Asignatura (*)        | Análise de Estruturas   | Código             | 632G01019   |          |
| Titulación            | Grao en Enxeñaría de Obras Públicas   |                    |   |          |
| Descritores           |   |                    |   |          |
| Ciclo                 | Período   | Curso              | Tipo  | Créditos |
| Grao                  | Anual   | Terceiro           | Obrigatoria   | 9        |
| Idioma                | Castelán  |                    |   |          |
| Modalidade docente    | Presencial  |                    |   |          |
| Prerrequisitos        |   |                    |   |          |
| Departamento          | Construcións e Estruturas Arquitectónicas, Cívicas e Aeronáuticas Enxeñaría Civil               |                    |   |          |
| Coordinación          | Nieto Mouronte, Felix   | Correo electrónico | felix.nieto@udc.es  |          |
| Profesorado           | Álvarez Naveira, Antonio José<br>Nieto Mouronte, Felix<br>Perezan Pardo, Juan Carlos            | Correo electrónico | antonio.jose.alvarez@udc.es<br>felix.nieto@udc.es<br>j.perezan@udc.es |          |
| Web                   |   |                    |   |          |
| Descrición xeral      | Los contenidos de la asignatura se corresponden con un curso clásico de análisis de estructuras |                    |   |          |

| Competencias / Resultados do título |   |
|-------------------------------------|---|
| Código                              | Competencias / Resultados do título   |
| A14                                 | Capacidad para analizar y comprender cómo las características de las estructuras influyen en su comportamiento.   |
| A15                                 | Capacidad para aplicar los conocimientos sobre el funcionamiento resistente de las estructuras para dimensionarlas siguiendo las normativas existentes y utilizando métodos de cálculo analíticos y numéricos.  |
| B1                                  | Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio |
| B2                                  | Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio   |
| B3                                  | Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética  |
| B4                                  | Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado   |
| B5                                  | Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía  |
| B6                                  | Aprender a aprender.  |
| B7                                  | Resolver problemas de forma efectiva.   |
| B8                                  | Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.  |
| B9                                  | Trabajar de forma autónoma con iniciativa.  |
| B10                                 | Trabajar de forma colaborativa.   |
| B11                                 | Comportarse con ética y responsabilidad social como ciudadano y como profesional.   |
| B12                                 | Comunicarse de manera efectiva en un entorno de trabajo.  |
| B13                                 | Expresarse correctamente, tanto de forma oral como por escrito, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma.  |
| B14                                 | Dominar la expresión y la comprensión de forma oral y escrita de un idioma extranjero.  |
| B15                                 | Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de la vida.   |
| B16                                 | Desarrollarse para el ejercicio de una ciudadanía abierta, culta, crítica, comprometida, democrática y solidaria, capaz de analizar la realidad, diagnosticar problemas, formular e implantar soluciones basadas en el conocimiento y orientadas al bien común.   |
| B17                                 | Entender la importancia de la cultura emprendedora y conocer los medios al alcance de las personas emprendedoras.   |
| B18                                 | Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con que deben enfrentarse.  |
| B19                                 | Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida.   |



|     |  |
|-----|--|
| B20 | Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.            |
| C1  | Reciclaje continuo de conocimientos en el ámbito global de actuación de la Ingeniería Civil.   |
| C2  | Comprender la importancia de la innovación en la profesión.  |
| C3  | Aprovechamiento e incorporación de las nuevas tecnologías  |
| C4  | Entender y aplicar el marco legal de la disciplina.  |
| C5  | Comprensión de la necesidad de actuar de forma enriquecedora sobre el medio ambiente contribuyendo al desarrollo sostenible.                                   |
| C6  | Comprensión de la necesidad de analizar la historia para entender el presente  |
| C7  | Apreciación de la diversidad.  |
| C8  | Facilidad para la integración en equipos multidisciplinares.   |
| C9  | Capacidad para organizar y dirigir equipos de trabajo.   |
| C10 | Capacidad de análisis, síntesis y estructuración de la información y las ideas.  |
| C11 | Claridad en la formulación de hipótesis.   |
| C12 | Capacidad de abstracción.  |
| C13 | Capacidad de trabajo personal, organizado y planificado.   |
| C14 | Capacidad de autoaprendizaje mediante la inquietud por buscar y adquirir nuevos conocimientos, potenciando el uso de las nuevas tecnologías de la información. |
| C15 | Capacidad de enfrentarse a situaciones nuevas.   |
| C16 | Habilidades comunicativas y claridad de exposición oral y escrita.   |
| C17 | Capacidad para aumentar la calidad en el diseño gráfico de las presentaciones de trabajos.   |
| C18 | Capacidad para aplicar conocimientos básicos en el aprendizaje de conocimientos tecnológicos y en su puesta en práctica  |
| C19 | Capacidad de realizar pruebas, ensayos y experimentos, analizando, sintetizando e interpretando los resultados   |

| Resultados da aprendizaxe  |                                     |     |     |
|--|-------------------------------------|-----|-----|
| Resultados de aprendizaxe  | Competencias / Resultados do título |     |     |
| <p>Conocer los procedimientos analíticos de resolución de las tipologías estructurales fundamentales: vigas hiperestáticas, pórticos, emparrillados, arcos, cables.</p> <p>Aplicación de los principios de trabajos virtuales y métodos energéticos en la resolución de problemas de análisis estructural.</p> <p>Resolución analítica de estructuras hiperestáticas de nudos articulados.</p> <p>Obtención de líneas de influencia y envolventes.</p> <p>Resolución de problemas de inestabilidad elástica de estructuras de barras</p> | A14                                 | B1  | C1  |
|  | A15                                 | B2  | C2  |
|  |                                     | B3  | C3  |
|  |                                     | B4  | C4  |
|  |                                     | B5  | C5  |
|  |                                     | B6  | C6  |
|  |                                     | B7  | C7  |
|  |                                     | B8  | C8  |
|  |                                     | B9  | C9  |
|  |                                     | B10 | C10 |
|  |                                     | B11 | C11 |
|  |                                     | B12 | C12 |
|  |                                     | B13 | C13 |
|  |                                     | B14 | C14 |
|  |                                     | B15 | C15 |
|  |                                     | B16 | C16 |
|  |                                     | B17 | C17 |
|  |                                     | B18 | C18 |
|  |                                     | B19 | C19 |
|  |                                     | B20 |     |

| Contidos |          |
|----------|----------|
| Temas    | Subtemas |



|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Tema 1. Vigas hiperestáticas        | <ul style="list-style-type: none"><li>1.1 Introducción.</li><li>1.2 Vigas hiperestáticas de un vano.<ul style="list-style-type: none"><li>1.2.1 Introducción.</li><li>1.2.2 Descenso de apoyos.</li><li>1.2.3 Giros en empotramientos.</li><li>1.2.4 Enlace mediante un muelle elástico y lineal</li></ul></li><li>1.3 Vigas hiperestáticas de varios vanos.<ul style="list-style-type: none"><li>1.3.1 Planteamiento general.</li><li>1.3.2 Esfuerzos creados por movimientos en los apoyos.</li><li>1.3.3 Vigas continuas hiperestáticas con articulaciones interiores.</li><li>1.3.4 Vigas continuas sobre apoyos elásticos.</li></ul></li><li>1.4 Simetría y antimetría en vigas continuas.<ul style="list-style-type: none"><li>1.4.1 Introducción</li><li>1.4.2 Vigas continuas simétricas con número par de vanos.</li><li>1.4.3 Vigas continuas simétricas con número impar de vanos.</li></ul></li><li>1.5 Efecto de la variación de temperatura en piezas prismáticas.</li></ul>   |
| Tema 2. Pórticos elementales planos | <ul style="list-style-type: none"><li>2.1. Estructuras planas de nudos rígidos. Hipótesis de deformación.</li><li>2.2. Traslacionalidad e intraslacionalidad. Concepto de estructura crítica.</li><li>2.3. Simetría y antimetría en pórticos planos.<ul style="list-style-type: none"><li>2.3.1. Estructuras con simetría geométrica solicitadas por cargas simétricas.</li><li>2.3.2. Estructuras con simetría geométrica solicitadas por carga antimétricas.</li></ul></li><li>2.4. Ecuaciones de rigidez de la barra recta a flexión.</li><li>2.5. Proceso de resolución de pórticos planos.<ul style="list-style-type: none"><li>2.5.1. Introducción.</li><li>2.5.2. Pórticos planos intraslacionales.</li><li>2.5.3. Pórticos planos traslacionales solicitados por cargas verticales.</li><li>2.5.4. Pórticos planos traslacionales solicitados por cargas horizontales.</li><li>2.5.5. Pórticos planos con barras inclinadas.</li><li>2.5.6. Pórticos planos con enlaces semirrígidos.</li></ul></li><li>2.6. Estructuras que forman recintos cerrados. Marcos elementales.</li></ul> |
| Tema 3. Emparrillados               | <ul style="list-style-type: none"><li>3.1. Introducción.</li><li>3.2. Ecuaciones de rigidez a flexión y torsión de la barra.</li><li>3.3. Emparrillados planos con enlaces empotrados o articulados.</li><li>3.4. Emparrillados planos con enlaces a torsión simirrígidos.</li><li>3.5. Simetría y antimetría en emparrillados planos.<ul style="list-style-type: none"><li>3.5.1. Emparrillados simétricos solicitados por cargas simétricas.</li><li>3.5.2. Emparrillados simétricos solicitados por cargas antimétricas.</li></ul></li><li>3.6. Casos especiales de emparrillados. Vigas balcón.</li></ul>  |
| Tema 4. Estructuras de cables       | <ul style="list-style-type: none"><li>4.1. Introducción.</li><li>4.2. Cable solicitado por cargas concentradas.</li><li>4.3. Cable solicitado por cargas distribuidas. Curvas funiculares.<ul style="list-style-type: none"><li>4.3.1. Ecuación diferencial asociada a la deformación de un cable bajo carga distribuida.</li><li>4.3.2. Cable bajo la acción de su propio peso.</li><li>4.3.3. Cable solicitado por una carga distribuida de valor uniforme.</li></ul></li><li>4.4. Análisis simplificado de puentes colgantes.</li></ul>   |



|   |   |
|---|---|
| <p>Tema 5. Arcos</p>                            | <ul style="list-style-type: none"><li>5.1. Introducción.</li><li>5.2. Concepto de línea y estructura antifunicular.</li><li>5.3. Arcos biarticulados.<ul style="list-style-type: none"><li>5.3.1. Arcos de directriz parabólica.</li><li>5.3.2. Arcos de directriz circular.</li></ul></li><li>5.4. Arcos atirantados.</li><li>5.5. Arcos biempotrados.</li><li>5.6. Arcos con articulaciones interiores.</li><li>5.7. Arcos de geometría asimétrica.</li><li>5.8. Simetría y antimetría en arcos elementales.</li><li>5.9. Piezas de directriz cerrada.</li></ul>  |
| <p>Tema 6. Principios de trabajos virtuales</p> | <ul style="list-style-type: none"><li>6.1. Introducción</li><li>6.2. El principio de los movimientos virtuales.<ul style="list-style-type: none"><li>6.2.1. Trabajo virtual de partículas aisladas.</li><li>6.2.2. Trabajo virtual de un sólido rígido.</li><li>6.2.3. Movimientos virtuales en estructuras de barras<ul style="list-style-type: none"><li>a) Ejemplo 1: Cálculo de movimientos en una estructura de nudos articulados hiperestática.</li></ul></li></ul></li><li>6.3. El principio de las fuerzas virtuales.<ul style="list-style-type: none"><li>6.3.1. Cálculo de movimientos mediante el principio de las fuerzas virtuales.<ul style="list-style-type: none"><li>a) Ejemplo 1: Cálculo de flecha, material elástico y lineal.</li><li>b) Ejemplo 2: Cálculo de flecha, material no lineal.</li><li>c) Ejemplo 3: Cálculo de reacciones en una estructura hiperestática.</li><li>d) Ejemplo 4: Cálculo de movimientos en una estructura de nudos articulados.</li><li>e) Ejemplo 5: Cálculo de movimientos en una estructura de nudos articulados con material no lineal.</li><li>f) Ejemplo 6: Cálculo del giro en una estructura hiperestática.</li><li>g) Ejemplo 7: Cálculo de movimientos en una estructura de nudos articulados hiperestática.</li><li>h) Ejemplo 8: Cálculo del cambio de orientación de una barra de una estructura de nudos articulados.</li><li>i) Ejemplo 9: Cálculo de la variación de la distancia entre dos nudos de una estructura de nudos articulados.</li></ul></li></ul></li></ul> |



|   |   |
|---|---|
| <p>Tema 7. Teoremas energéticos</p>                             | <p>7.1 Introducción al concepto de energía.<br/>           7.2 Energía potencial total de una estructura.<br/>           7.3 Energía potencial total complementaria de una estructura.<br/>           7.4 Teorema de Clapeyron.<br/>           7.5 Primer teorema de Engesser.<br/>           7.5.1 Material lineal.<br/>           7.5.2 Material no lineal.<br/>           7.5.3 Cálculo de movimientos en secciones donde no hay aplicadas cargas exteriores.<br/>           7.5.4 Estructuras de nudos articulados.<br/>           7.6 Teoremas de Castigliano.<br/>           7.7 Teorema de la energía complementaria de deformación mínima.<br/>           7.7.1 Ejemplo: cálculo de reacciones hiperestáticas.<br/>           7.7.2 Ejemplo: axiles y reacciones hiperestáticas en estructuras de nudos articulados. Material no lineal.<br/>           7.7.3 Ejemplo: reacciones hiperestáticas en estructuras con movimientos impuestos.<br/>           7.7.4 Ejemplo: hiperestaticidad provocada por la existencia de barras redundantes en estructuras de nudos articulados.<br/>           7.7.5 Generalización cuando en las barras existen incrementos de temperatura y/o errores de fabricación.<br/>           7.8 Teorema del trabajo mínimo.</p> |
| <p>Tema 8. Estructuras hiperestáticas</p>                       | <p>8.1. Tipologías hiperestáticas. Causas de hiperestaticidad.<br/>           8.2. Cálculo de esfuerzos axiles en estructuras hiperestáticas<br/>           8.2.1 Aplicación del principio de las fuerzas virtuales.<br/>           8.2.2 Aplicación del principio de la energía de deformación complementaria mínima.<br/>           8.3 Cálculo de movimientos en estructuras hiperestáticas de nudos articulados.<br/>           8.3.1 Aplicación del principio de las fuerzas virtuales<br/>           8.3.2 Aplicación del primer teorema de Engesser.<br/>           8.4 Estructuras hiperestáticas con combinación de tipologías.</p>  |
| <p>Tema 9. Líneas de influencia</p>                             | <p>Líneas de influencia de reacciones y esfuerzos.<br/>           Líneas de influencia de movimientos.<br/>           Envolventes.</p>  |
| <p>Tema 10. Inestabilidad elástica de estructuras de barras</p> | <p>Teoría de segundo orden<br/>           Pandeo de barras comprimidas<br/>           Método de Euler<br/>           Método de Rayleigh<br/>           Pandeo global de estructuras de múltiples barras</p>   |

### Planificación

| Metodoloxías / probas | Competencias / Resultados | Horas lectivas (presenciais e virtuais) | Horas traballo autónomo | Horas totais |
|-----------------------|---------------------------|---|-------------------------|--------------|
|                       |                           |   |                         |              |



|                        |  |    |    |     |
|------------------------|--|----|----|-----|
| Sesión maxistral       | A14 A15 B1 B2 B3 B4<br>B5 B9 B10 B11 B12<br>B13 B14 B15 B16 B6<br>B8 B18 B19 B17 B20<br>B7 C1 C3 C4 C5 C6<br>C7 C10 C11 C12 C13<br>C14 C15 C16 C17<br>C18 C2 C8 C9 C19 | 60 | 72 | 132 |
| Solución de problemas  | A14 A15 B1 B2 B3 B4<br>B5 B9 B10 B11 B12<br>B13 B14 B15 B16 B6<br>B8 B18 B19 B17 B20<br>B7 C1 C3 C4 C5 C6<br>C7 C10 C11 C12 C13<br>C14 C15 C16 C17<br>C18 C2 C8 C9 C19 | 30 | 57 | 87  |
| Proba obxectiva        | A14 A15 B1 B2 B3 B4<br>B5 B9 B11 B12 B13<br>B6 B8 B7   | 6  | 0  | 6   |
| Atención personalizada |  | 0  | 0  | 0   |

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado

| Metodoloxías          |  |
|-----------------------|--|
| Metodoloxías          | Descrición   |
| Sesión maxistral      | El profesor expondrá y desarrollará en el aula los conceptos teóricos incluidos en cada uno de los temas. A lo largo de la exposición se incluirán ejemplos prácticos de resolución de estructuras en los que se apliquen los conceptos explicados.  |
| Solución de problemas | En cada uno de los temas el profesor propondrá una serie de ejercicios a los alumnos para que los resuelvan aplicando los conceptos explicados en en el aula. Al cabo de unos días, el profesor resolverá total o parcialmente los ejercicios propuestos. Se aplicará una metodología interactiva, pudiendo intervenir los estudiantes, con sus preguntas en el momento en que lo estimen oportuno. De la misma manera, se animará a los estudiantes a participar en la resolución de los ejercicios, explicando el proceso de resolución que ellos han seguido ....etc. |
| Proba obxectiva       | Para superar la asignatura los estudiantes deben aprobar el examen de la asignatura en el que se podrán incluir cuestiones teóricas y/o prácticas sobre los temas trabajados durante el curso así como la resolución de problemas de análisis de estructuras.  |

| Atención personalizada                                       |   |
|--|---|
| Metodoloxías   | Descrición  |
| Sesión maxistral<br>Solución de problemas<br>Proba obxectiva | los estudiantes, tras su estudio personal de los diferentes temas, deberán consultar con el profesorado las dudas que puedan tener, tanto de tipo conceptual como relativas a la resolución práctica de problemas. Los estudiantes podrán consultar con el profesor en el horario de tutorías que se haya acordado. |

| Avaliación   |                           |            |               |
|--------------|---------------------------|------------|---------------|
| Metodoloxías | Competencias / Resultados | Descrición | Cualificación |
|              |                           |            |               |



|                 |  |   |     |
|-----------------|--|---|-----|
| Proba obxectiva | A14 A15 B1 B2 B3 B4<br>B5 B9 B11 B12 B13<br>B6 B8 B7 | Los estudiantes deberán superar (nota igual o superior a 5 sobre 10) cada una de las partes (cuatrimestre 1 y cuatrimestre 2) en que se divide la asignatura.<br><br>En el examen final, habrá dos partes, correspondientes a cada uno de los cuatrimestres. Los estudiantes con algún cuatrimestre superado podrán presentarse únicamente a la parte que tengan pendiente. Los estudiantes que no hubiesen superado ninguno de los exámenes correspondientes al primer o segundo cuatrimestres, deberán superar ambas partes en el examen final. | 100 |
|-----------------|--|---|-----|

### Observacións avaliación

### Fontes de información

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Bibliografía básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hernández Ibáñez, S (). Análisis lineal y no lineal de estructuras de barras. E.T.S.I.C.C.P. Universidade da Coruña</li> <li>- Boresi, Schmidt and Sidebottom (). Advanced mechanics of materials. John Wiley &amp; Sons</li> <li>- West (). Analysis of structures. John Wiley &amp; Sons</li> <li>- Hibbeler, R. C. (). Análisis Estructural. Prentice Hall Hispanoamericana S.A</li> <li>- Leet, Uang and Gilbert (). Fundamentals of structural analysis. McGraw-Hill Int. Edition</li> </ul> |
| <b>Bibliografía complementaria</b> |  |

### Recomendacións

#### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Resistencia de materiais/632G01015

#### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

#### Materias que continúan o temario

Estruturas Metálicas/632G01026

Análise de Estruturas II/632G01029

### Observacións

(\*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