



## Guía Docente

| Guía Docente          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |                       |           |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |                       | 2016/17   |
| Asignatura (*)        | Deseño óptimo de estruturas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    | Código                | 632514025 |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Enxeñería de Camiños, Canais e Portos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |                       |           |
| Descriptor            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |                       |           |
| Ciclo                 | Período                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Curso              | Tipo                  | Créditos  |
| Mestrado Oficial      | 2º cuatrimestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Primeiro           | Optativa              | 4.5       |
| Idioma                | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                       |           |
| Modalidade docente    | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    |                       |           |
| Prerrequisitos        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |                       |           |
| Departamento          | Tecnoloxía da Construción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                       |           |
| Coordinación          | Díaz García, Jacobo Manuel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Correo electrónico | jacobodíaz@udc.es     |           |
| Profesorado           | Baldomir García, Aitor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Correo electrónico | aitor.baldomir@udc.es |           |
|                       | Díaz García, Jacobo Manuel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    | jacobodíaz@udc.es     |           |
| Web                   | moodle.udc.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                       |           |
| Descrición xeral      | A materia introduce ao estudante no campo da optimización estrutural. Os obxectivos xerais son: definir a formulación do problema do deseño óptimo de estruturas; ensinar os métodos de optimización lineal e non lineal máis habituais; describir o concepto de análise da sensibilidade e os métodos para obtelos; mostrar aplicacións de deseño óptimo en diversas tipoloxías estruturais e informar as prestacións dos programas de computador de deseño óptimo existentes actualmente. |                    |                       |           |

## Competencias do título

| Código | Competencias do título                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 Enxeñería Civil: edificación, enerxía, estruturas, xeotecnia, hidráulica, hidroloxía, enxeñería cartográfica, enxeñería marítima e costeira, enxeñería sanitaria, materiais de construción, medio ambiente, ordenación do territorio, transportes e urbanismo, entre outros |
| A7     | Capacidade para suscitar e resolver os problemas matemáticos que poidan suscitarse no exercicio da profesión. En particular, coñecer, entender e utilizar a notación matemática, así como os conceptos e técnicas de álgebra e de cálculo infinitesimal, os métodos analíticos que permiten a resolución de ecuacións diferenciais ordinarias e en derivadas parciais, a xeometría diferencial clásica e a teoría de campos, para a súa aplicación na resolución de problemas de 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                            |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 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                                                                        |
| B13 | 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 |
| 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 Enxeñería Civil                                                                      |
| C2  | Comprender a importancia da innovación na profesión                                                                                                                            |
| C3  | Aproveitamento e incorporación das novas tecnoloxías                                                                                                                           |
| C6  | Comprensión da necesidade de analizar a historia para entender o presente                                                                                                      |
| C8  | Facilidade para a integración en equipos multidisciplinares                                                                                                                    |
| C9  | Capacidade para organizar e planificar                                                                                                                                         |
| C11 | Habilidade para a xestión de información                                                                                                                                       |
| 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                                                                                                                                 |
| C18 | Habilidades comunicativas e claridade na exposición oral e escrita                                                                                                             |
| C21 | Capacidade de realizar probas, ensaios e experimentos, analizando, sintetizando e interpretando os resultados                                                                  |

| Resultados da aprendizaxe                                                                                                                                                                                                                                   |      |                        |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------|------|
| Resultados de aprendizaxe                                                                                                                                                                                                                                   |      | Competencias do título |      |
| Capacidade para definir a formulación do problema do 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. | AM1  | BM1                    | CM1  |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | AM7  | BM2                    | CM2  |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | AM8  | BM3                    | CM3  |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | AM9  | BM5                    | CM6  |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | AM19 | BM6                    | CM8  |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |      | BM7                    | CM9  |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |      | BM8                    | CM11 |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |      | BM9                    | CM12 |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |      | BM11                   | CM13 |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |      | BM12                   | CM14 |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |      | BM13                   | CM15 |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |      | BM18                   | CM16 |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |      | BM19                   | CM17 |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |      |                        | CM18 |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |      |                        | CM21 |

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



|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Formulación do deseño óptimo                      | <p>O deseño na enxeñaría.</p> <p>Métodos convencionais.</p> <p>Conceptos asociados ao deseño: Factores fixos e variables. Condicións. Calidade do deseño.</p> <p>Formulación do deseño óptimo: Variables de deseño. Restricións. Funcións obxectivo.</p> <p>Evolución histórica do deseño óptimo.</p> <p>Optimización por asignación de criterios.</p> <p>Asignación de criterios por condicións activas.</p> <p>Aplicación das condicións de Kuhn-Tucker.</p> <p>Optimización de elementos simples.</p> <p>Optimización de medios continuos.</p> |
| Métodos de programación lineal                    | <p>Método simplex: Formulación primal. Formulación dual. Aplicación á optimización de estruturas de nós ríxidos en réxime plástico. Optimización de vigas de formigón pretensado.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Optimización incondicionada                       | <p>Extremos de funcións dunha variable.</p> <p>Mínimos de funcións de n variables.</p> <p>Métodos de orde cero: Direccións conxugadas.</p> <p>Métodos de gradiente.</p> <p>Métodos de Newton.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Optimización condicionada                         | <p>Métodos de función penalti.</p> <p>Método das direccións eficientes.</p> <p>Métodos baseados en aproximacións: Secuencias de problemas lineais; secuencias de problemas cuadráticos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Análise da sensibilidade                          | <p>Concepto da análise da sensibilidade: Orde e tipos.</p> <p>Métodos directos.</p> <p>Métodos baseados na variable adxunta.</p> <p>Análise de sensibilidade de tensións.</p> <p>Análise de sensibilidade de movementos.</p> <p>Aplicación a estruturas de nós articulados.</p> <p>Aplicación a estruturas de nós ríxidos.</p>                                                                                                                                                                                                                    |
| Códigos de optimización e aplicacións estruturais | <p>Aplicacións estruturais do deseño óptimo de estruturas. Descrición do código de optimización MSC/Nastran.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Planificación             |                                                                                                                                     |                   |                                           |              |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas     | Competencias                                                                                                                        | Horas presenciais | Horas non presenciais / traballo autónomo | Horas totais |
| Prácticas a través de TIC | A1 A7 A8 A9 A19 B1<br>B2 B3 B5 B6 B7 B8<br>B9 B11 B12 B19 B13<br>B18 C1 C2 C3 C6 C8<br>C9 C11 C12 C13 C14<br>C15 C16 C17 C18<br>C21 | 10                | 7.5                                       | 17.5         |



|                                                                                                                          |                                                                                                                                     |    |    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| Sesión maxistral                                                                                                         | A1 A7 A8 A9 A19 B1<br>B2 B3 B5 B6 B7 B8<br>B9 B11 B12 B19 B13<br>B18 C1 C2 C3 C6 C8<br>C9 C11 C12 C13 C14<br>C15 C16 C17 C18<br>C21 | 15 | 30 | 45 |
| Traballos tutelados                                                                                                      | A1 A7 A8 A9 A19 B1<br>B2 B3 B5 B6 B7 B8<br>B9 B11 B12 B19 B13<br>B18 C1 C2 C3 C6 C8<br>C9 C11 C12 C13 C14<br>C15 C16 C17 C18<br>C21 | 0  | 15 | 15 |
| Proba obxectiva                                                                                                          | A1 A7 A8 A9 A19 B1<br>B2 B3 B5 B6 B7 B8<br>B9 B11 B12 B19 B13<br>B18 C1 C2 C3 C6 C8<br>C9 C11 C12 C13 C14<br>C15 C16 C17 C18<br>C21 | 2  | 0  | 2  |
| Solución de problemas                                                                                                    | A1 A7 A8 A9 A19 B1<br>B2 B3 B5 B6 B7 B8<br>B9 B11 B12 B19 B13<br>B18 C1 C2 C3 C6 C8<br>C9 C11 C12 C13 C14<br>C15 C16 C17 C18<br>C21 | 15 | 15 | 30 |
| Atención personalizada                                                                                                   |                                                                                                                                     | 3  | 0  | 3  |
| *Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado |                                                                                                                                     |    |    |    |

| Metodoloxías              |                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodoloxías              | Descrición                                                                                                                                                                                                                                   |
| Prácticas a través de TIC | Os estudantes resollen problemas de optimización estrutural no Laboratorio de Cálculo de Estruturas con axuda de códigos informáticos.                                                                                                       |
| Sesión maxistral          | O profesor desenvolve os conceptos teóricos de cada un dos temas da materia mediante leccións maxistras apoiadas por documentación complementaria                                                                                            |
| Traballos tutelados       | Os estudantes entregan un traballo, proposto polo profesor, no que aplican e demostran os coñecementos sobre códigos informáticos de optimización estrutural.                                                                                |
| Proba obxectiva           | Exame escrito no que os estudantes deben demostrar que adquiriron correctamente os coñecementos da materia. O exame consiste en cuestións teóricas e prácticas sobre o temario da materia.                                                   |
| Solución de problemas     | Impártense sesións nas que se propoñen problemas prácticos que desenvolven os conceptos teóricos de cada tema e que son resoltos polo profesor. Os estudantes deben entregar as solucións dos exercicios adicionais propostos polo profesor. |

| Atención personalizada    |                                                                                                                                                        |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodoloxías              | Descrición                                                                                                                                             |
| Prácticas a través de TIC | Os estudantes reciben atención personalizada para resolver as cuestións expostas na realización das prácticas no Laboratorio de Cálculo de Estruturas. |



| Avaliación            |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Metodoloxías          | Competencias                                                                                                                        | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Cualificación |
| Traballos tutelados   | A1 A7 A8 A9 A19 B1<br>B2 B3 B5 B6 B7 B8<br>B9 B11 B12 B19 B13<br>B18 C1 C2 C3 C6 C8<br>C9 C11 C12 C13 C14<br>C15 C16 C17 C18<br>C21 | Os estudantes entregan un traballo de curso, proposto polo profesor, no que aplican e demostran os coñecementos sobre códigos informáticos de optimización estrutural. A entrega deste traballo é indispensable para superar a materia, tanto mediante avaliación continua como mediante proba obxectiva. | 50            |
| Solución de problemas | A1 A7 A8 A9 A19 B1<br>B2 B3 B5 B6 B7 B8<br>B9 B11 B12 B19 B13<br>B18 C1 C2 C3 C6 C8<br>C9 C11 C12 C13 C14<br>C15 C16 C17 C18<br>C21 | Os estudantes deben entregar as solucións dos exercicios propostos polos profesores para superar a avaliación continua.                                                                                                                                                                                   | 50            |
| Proba obxectiva       | A1 A7 A8 A9 A19 B1<br>B2 B3 B5 B6 B7 B8<br>B9 B11 B12 B19 B13<br>B18 C1 C2 C3 C6 C8<br>C9 C11 C12 C13 C14<br>C15 C16 C17 C18<br>C21 | Exame escrito no que os estudantes deben demostrar que adquiriron correctamente os coñecementos da materia. O exame consiste en cuestións teóricas e prácticas sobre o temario da materia. Os estudantes que superen a avaliación continua non deben realizalo.                                           | 100           |

## Observacións avaliación

A materia pode ser superada de dous modos: mediante avaliación continua ou mediante proba obxectiva.

**Avaliación continua** Os estudantes que opten pola avaliación continua deben asistir regularmente a clase e entregar a solución dos problemas prácticos e o traballo de curso nos prazos fixados polos profesores. A cualificación final será a media ponderada ao 50% coa cualificación dos exercicios propostos e coa cualificación do traballo de curso.

**Proba obxectiva** Os estudantes que non superen a avaliación continua, deberán realizar unha proba obxectiva e ademais entregar o traballo de curso antes da data oficial establecida para a realización da proba obxectiva. A cualificación final será a media ponderada ao 80% coa cualificación da proba obxectiva e ao 20% coa cualificación do traballo de curso.

## Fontes de información

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bibliografía básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vanderplaats, G. N. (1984). Numerical optimization techniques for engineering design: with applications. New York: McGraw-Hill</li> <li>- Hernández Ibáñez, S. (1990). Métodos de diseño óptimo de estruturas. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos</li> <li>- Hernández Ibáñez, S. y Fontán Pérez, A. (2002). Aplicaciones industriales del diseño óptimo. ETSICCP. Universidade da Coruña</li> <li>- Arora, J. S. (2011). Introduction to optimum design. Oxford: Academic Press</li> <li>- Belegundu, A. y Chandrupatla, T. R. (2011). Optimization concepts and applications in engineering. New York: Cambridge University Press</li> <li>- Haftka, R. T. y Gürdal, Z. (1991). Elements of structural optimization. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers</li> </ul> |
| <b>Bibliografía complementaria</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## Recomendacións

**Materias que se recomenda ter cursado previamente**

**Materias que se recomenda cursar simultaneamente**



|                                  |
|----------------------------------|
|                                  |
| Materias que continúan o temario |
|                                  |
| 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 de acordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías