



| Guía Docente          |   |          |                    |                       |
|-----------------------|---|----------|--------------------|-----------------------|
| Datos Identificativos |   |          |                    | 2016/17               |
| Asignatura (*)        | Deseño óptimo de estruturas   |          | Código             | 632514025             |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Enxeñaría de Camiños, Canais e Portos   |          |                    |                       |
| Descritores           |   |          |                    |                       |
| 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 | jacobo.diaz@udc.es    |
| Profesorado           | Baldomir García, Aitor  |          | Correo electrónico | aitor.baldomir@udc.es |
|                       | Díaz García, Jacobo Manuel  |          |                    | jacobo.diaz@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 / Resultados do título |  |
|-------------------------------------|--|
| Código                              | Competencias / Resultados 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 Enxeñaría Civil: edificación, enerxía, estruturas, xeotecnia, hidráulica, hidroloxía, enxeñaría cartográfica, enxeñaría marítima e costeira, enxeñaría 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 / Resultados 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 / Resultados   | Horas lectivas (presenciais e virtuais) | Horas 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 / Resultados   | 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 dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías