



| Guía Docente          |   |                    |                            |          |
|-----------------------|---|--------------------|----------------------------|----------|
| Datos Identificativos |   |                    |                            | 2017/18  |
| Asignatura (*)        | Métodos numéricos para grandes sistemas de ecuacións  | Código             | 614855231                  |          |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Matemática Industrial (2013)  |                    |                            |          |
| Descriptorios         |   |                    |                            |          |
| Ciclo                 | Período   | Curso              | Tipo                       | Créditos |
| Mestrado Oficial      | 2º cuatrimestre   | Primeiro           | Optativa                   | 3        |
| Idioma                | Castelán  |                    |                            |          |
| Modalidade docente    | Presencial  |                    |                            |          |
| Prerrequisitos        |   |                    |                            |          |
| Departamento          | Matemáticas   |                    |                            |          |
| Coordinación          | Cendan Verdes, Jose Jesus   | Correo electrónico | jesus.cendan.verdes@udc.es |          |
| Profesorado           | Cendan Verdes, Jose Jesus   | Correo electrónico | jesus.cendan.verdes@udc.es |          |
| Web                   | <a href="https://campusvirtual.udc.es/moodle/">https://campusvirtual.udc.es/moodle/</a>   |                    |                            |          |
| Descrición xeral      | En esta asignatura se presentan métodos numéricos para resolver grandes sistemas de ecuaciones lineales y no lineales, y para calcular los autovalores de grandes sistemas. |                    |                            |          |

| Competencias / Resultados do título |  |
|-------------------------------------|--|
| Código                              | Competencias / Resultados do título  |
| A1                                  | Alcanzar un conocimiento básico en un área de Ingeniería/Ciencias Aplicadas, como punto de partida para un adecuado modelado matemático, tanto en contextos bien establecidos como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.       |
| A4                                  | Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.   |
| A5                                  | Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.   |
| A6                                  | Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos.  |
| A8                                  | Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.  |
| B1                                  | Saber aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios, incluyendo la capacidad de integrarse en equipos multidisciplinares de I+D+i en el entorno empresarial.                  |
| B2                                  | Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial |
| B3                                  | Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos.                 |
| B5                                  | Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado.   |

| Resultados da aprendizaxe  |                          |                                     |  |
|--|--------------------------|-------------------------------------|--|
| Resultados de aprendizaxe  |                          | Competencias / Resultados do título |  |
| 1. Conocer los formatos de almacenamiento de matrices huecas en el ordenador, sus ventajas e inconvenientes. Ser capaz de utilizarlos correctamente y de escoger el más adecuado según el método numérico que se emplee. | AM1<br>AM4               |                                     |  |
| 2. Dado un sistema de ecuaciones lineales de gran tamaño, ser capaz de determinar el método iterativo más apropiado para su resolución.  | AM1<br>AM4<br>AM5        | BP1                                 |  |
| 3. Ser capaz de utilizar una técnica de preconditionamiento con un método iterativo para resolver un sistema de ecuaciones lineales.   | AM1<br>AM4<br>AM5<br>AM6 | BP1                                 |  |



|  |                          |                   |  |
|--|--------------------------|-------------------|--|
| 4. Conocer métodos numéricos eficientes para resolver sistemas de ecuaciones no lineales de gran tamaño, y para calcular los autovalores y autovectores de una matriz. | AM1<br>AM4<br>AM5<br>AM6 | BP1<br>BI1        |  |
| 5. Ser capaz de utilizar el paquete de cálculo MatLab de forma eficiente para resolver los problemas que se estudian en la asignatura.                                 | AM1<br>AM6<br>AM8        |                   |  |
| 6. Tener una buena disposición para la resolución de problemas.  | AM4<br>AM5<br>AM6        | BP1               |  |
| 7. Ser capaz de valorar la dificultad de un problema.  |                          | BP1<br>BM1<br>BM2 |  |
| 8. Ser capaz de buscar en la bibliografía, leer y comprender la información necesaria para resolver un problema dado.  | AM1                      | BP1               |  |

| Contidos   |   |
|--|---|
| Temas  | Subtemas  |
| 1. Formatos de almacenamiento de matrices huecas en el ordenador     | Almacenamientos perfil, CSR, CSC y aleatorio.<br>Elección del formato.  |
| 2. Resolución numérica de grandes sistemas de ecuaciones lineales    | Métodos de descenso: el método de gradiente conjugado (CG).<br>Los métodos CGNR y CGNE. Métodos de Krylov.<br>Técnicas de preconditionamiento.                  |
| 3. Resolución numérica de grandes sistemas de ecuaciones no lineales | Revisión del método de Newton.<br>Estrategias para la convergencia global.<br>Métodos de Newton-Krylov.<br>Método de Broyden.                                   |
| 4. Aproximación numérica de autovalores y autovectores               | Localización de autovalores.<br>Condicionamiento de un problema de autovalores.<br>Métodos de la potencia. Iteración del cociente de Rayleigh.<br>El método QR. |

| Planificación            |                               |   |                         |              |
|--------------------------|-------------------------------|---|-------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas    | Competencias / Resultados     | Horas lectivas (presenciais e virtuais) | Horas traballo autónomo | Horas totais |
| Prácticas de laboratorio | A1 A4 A5 A6 A8 B2<br>B1       | 7                                       | 10.5                    | 17.5         |
| Presentación oral        | A1 A4 A5 A6 A8 B2<br>B5 B3 B1 | 2                                       | 1                       | 3            |
| Proba obxectiva          | A1 A4 A5 A6 A8 B2<br>B1       | 3                                       | 0                       | 3            |
| Resumo                   | A1                            | 0                                       | 2                       | 2            |
| Sesión maxistral         | A1 A4 A5 A6 A8                | 12                                      | 18                      | 30           |
| Solución de problemas    | A1 A4 A5 A6 A8 B2<br>B3 B1    | 0                                       | 12                      | 12           |
| Traballos tutelados      | A1 A4 A5 A6 A8 B2<br>B3 B1    | 0                                       | 5                       | 5            |
| Atención personalizada   |                               | 2.5                                     | 0                       | 2.5          |

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



| Metodoloxías             |   |
|--------------------------|---|
| Metodoloxías             | Descrición  |
| Prácticas de laboratorio | En las prácticas de laboratorio se muestra cómo resolver con Matlab los problemas estudiados en las sesiones magistrales.   |
| Presentación oral        | Los alumnos deberán presentar oralmente las conclusiones del trabajo tutelado que hayan realizado.<br><br>La presentación se tendrá en cuenta en la evaluación.   |
| Proba obxectiva          | Se trata del examen final de la asignatura y consta de dos partes. En la primera, se propone la realización de una serie de ejercicios y se plantean cuestiones de índole teórica. En la segunda parte, los alumnos deberán resolver un caso práctico haciendo uso de los comandos y programas de que dispongan en Matlab o bien, implementando los algoritmos necesarios.  |
| Resumo                   | En algún tema de la asignatura, se requerirá la realización de una tabla resumen de los métodos estudiados.<br><br>Este resumen se tendrá en cuenta en la evaluación.   |
| Sesión maxistral         | En las sesiones magistrales el profesor presenta los contenidos teóricos de la asignatura, ayudándose de ejemplos ilustrativos con el fin motivar a los alumnos y de ayudar a la comprensión y asimilación de los contenidos.<br><br>El profesor se apoyará en presentaciones dinámicas que los alumnos se podrán descargar con antelación del entorno virtual de la asignatura (en su defecto, se les hará llegar por e-mail). |
| Solución de problemas    | A lo largo del curso, los alumnos deben resolver varias hojas de problemas que entregarán al profesor.<br><br>Estos problemas se tienen en cuenta en la evaluación.   |
| Traballos tutelados      | Los alumnos deberán realizar un trabajo en el que utilizarán los conocimientos adquiridos en la asignatura para resolver un problema aplicado.<br><br>Este trabajo se tiene en cuenta en la evaluación.   |

| Atención personalizada   |  |
|--|--|
| Metodoloxías   | Descrición   |
| Prácticas de laboratorio<br>Traballos tutelados<br>Solución de problemas | Los alumnos pueden consultar con los profesores de la materia las dudas que les surjan en la solución de problemas y realización de prácticas de laboratorio y trabajos tutelados. |

| Avaliación               |                               |  |               |
|--------------------------|-------------------------------|--|---------------|
| Metodoloxías             | Competencias / Resultados     | Descrición   | Cualificación |
| Resumo                   | A1                            | Se valorará la capacidad de síntesis del alumno.   | 5             |
| Presentación oral        | A1 A4 A5 A6 A8 B2<br>B5 B3 B1 | Se valorará la claridad con que se expongan las ideas y conclusiones del trabajo realizado.  | 10            |
| Prácticas de laboratorio | A1 A4 A5 A6 A8 B2<br>B1       | Se valorará la capacidad de analizar los resultados obtenidos comparando los distintos métodos, así como la selección de algoritmos adecuados a cada problema  | 10            |
| Traballos tutelados      | A1 A4 A5 A6 A8 B2<br>B3 B1    | Se valorará la capacidad del alumno para aplicar los conceptos y métodos estudiados en la asignatura así como su capacidad de aprendizaje autónomo y de razonamiento crítico, su creatividad y la originalidad del trabajo presentado. | 15            |
| Solución de problemas    | A1 A4 A5 A6 A8 B2<br>B3 B1    | Se valorará la corrección y claridad de las soluciones presentadas.  | 10            |
| Proba obxectiva          | A1 A4 A5 A6 A8 B2<br>B1       | Prueba en la que se evalúan los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos por el alumno.   | 50            |



## Observacións avaliación

## Fontes de información

### Bibliografía básica

- Trefethen, L., Bau, D. (1997). Numerical Linear Algebra. SIAM
  - Kelley, C.T: (2003). Solving Nonlinear Equations with Newton's Method. SIAM
  - Saad, Y. (2003). Iterative Methods for Sparse Linear Systems. SIAM
- El Templates está disponible en la página web [www.netlib.org/templates/templates.pdf](http://www.netlib.org/templates/templates.pdf)  
Donev, A. Numerical Methods:  
<http://cims.nyu.edu/~donev/Teaching/NMI-Fall2010/Lectures.html>

### Bibliografía complementaria

- van der Vorst, H.A. (2003). Iterative Krylov Methods for Large Linear Systems. Cambridge University Press
- Saad, Y. (1992). Numerical Methods for Large Eigenvalue Problems. Manchester University Press
- Lascaux, P. y Théodor, R. (2000). Analyse numérique matricielle appliquée à l'art de l'ingénieur, 1- Méthodes directes. Dunod
- Golub, G.H. y van Loan, C.F. (1996). Matrix Computations. John Hopkins University Press
- Epperson, J.F. (2007). An introduction to numerical methods and analysis. John Wiley & Sons
- Dennis Jr., J.E. y Schnabel, R.B. (1996). Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations. SIAM
- Demmel, J.W. (1997). Applied Numerical Linear Algebra. SIAM

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Elementos Finitos I/614455102  
Elementos Finitos II/614455208  
Cálculo Paralelo/614455202

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

### Materias que continúan o temario

## Observacións

Se recomienda estudiar los contenidos presentados en la asignatura a medida que éstos se vayan explicando, realizar los ejercicios y trabajos prácticos propuestos, aprovechar las tutorías y consultar la bibliografía.

(\*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