



| Guía Docente          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |           |          |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    | 2021/22   |          |
| Asignatura (*)        | Métodos Numéricos II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Código             | 614455211 |          |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Enxeñaría Matemática                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                    |           |          |
| Descritores           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |           |          |
| Ciclo                 | Período                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Curso              | Tipo      | Créditos |
| Mestrado Oficial      | 1º cuadrimestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Primeiro           | Optativa  | 3        |
| Idioma                | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |           |          |
| Modalidade docente    | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |           |          |
| Prerrequisitos        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |           |          |
| Departamento          | Matemáticas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |           |          |
| Coordinación          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Correo electrónico |           |          |
| Profesorado           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Correo electrónico |           |          |
| 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.                                                                                                                                                             |                    |           |          |
| Plan de continxencia  | 1. Modificacións nos contidos<br><br>2. Metodoloxías<br>*Metodoloxías docentes que se manteñen<br><br>*Metodoloxías docentes que se modifican<br><br>3. Mecanismos de atención personalizada ao alumnado<br><br>4. Modificacións na avaliación<br><br>*Observacións de avaliación:<br><br>5. Modificacións da bibliografía ou webgrafía |                    |           |          |

| Competencias do título |                                                                                                                                                   |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                 | Competencias do título                                                                                                                            |
| A3                     | Ser capaz de seleccionar el conjunto de técnicas numéricas más adecuadas para resolver un modelo matemático.                                      |
| A4                     | Conocer los lenguajes y herramientas informáticas para implementar los métodos numéricos.                                                         |
| A5                     | Conocer y manejar las herramientas de software profesional más utilizadas en la industria y en la empresa para la simulación de procesos.         |
| B1                     | Adquirir habilidades de aprendizaje que les permitan integrarse en equipos de I+D+i del mundo empresarial.                                        |
| B2                     | Adquirir habilidades de inicio a la investigación para seguir con éxito los estudios de doctorado.                                                |
| B3                     | Ser capaz de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.                                                     |
| B4                     | Saber comunicarse con sus colegas, con la comunidad académica en su conjunto y con la sociedad en general en el ámbito de la Matemática Aplicada. |
| B5                     | Ser capaz de fomentar en contextos académicos y profesionales el avance tecnológico.                                                              |

| Resultados da aprendizaxe |                        |
|---------------------------|------------------------|
| Resultados de aprendizaxe | Competencias 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. | AM3        | BP1<br>BI1<br>BM1<br>BM2<br>BM3 |  |
| 2. Dado un sistema de ecuaciones lineales de gran tamaño, ser capaz de determinar el método iterativo más apropiado para su resolución.                                                                                  | AM3        | BP1<br>BI1<br>BM1<br>BM2<br>BM3 |  |
| 3. Ser capaz de utilizar una técnica de preconditionamiento con un método iterativo para resolver un sistema de ecuaciones lineales.                                                                                     | AM3        | BP1<br>BI1<br>BM1<br>BM2<br>BM3 |  |
| 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.                                                   | AM3        | BP1<br>BI1<br>BM1<br>BM2<br>BM3 |  |
| 5. Ser capaz de utilizar el paquete de cálculo MatLab de forma eficiente para resolver los problemas que se estudian en la asignatura.                                                                                   | AM4<br>AM5 | BP1<br>BI1<br>BM1<br>BM2<br>BM3 |  |
| 6. Tener una buena disposición para la resolución de problemas.                                                                                                                                                          |            | BI1<br>BM1<br>BM3               |  |
| 7. Ser capaz de valorar la dificultad de un problema.                                                                                                                                                                    | AM3        | BP1<br>BI1<br>BM1<br>BM3        |  |
| 8. Ser capaz de buscar en la bibliografía, leer y comprender la información necesaria para resolver un problema dado.                                                                                                    | AM3<br>AM4 | BP1<br>BI1<br>BM1<br>BM2<br>BM3 |  |

| 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 | Horas presenciais | Horas non presenciais / traballo autónomo | Horas totais |
| Prácticas de laboratorio                                                                                                 |              | 7                 | 10.5                                      | 17.5         |
| Presentación oral                                                                                                        |              | 2                 | 1                                         | 3            |
| Proba obxectiva                                                                                                          |              | 3                 | 0                                         | 3            |
| Resumo                                                                                                                   |              | 0                 | 2                                         | 2            |
| Sesión maxistral                                                                                                         |              | 12                | 18                                        | 30           |
| Solución de problemas                                                                                                    |              | 0                 | 12                                        | 12           |
| Traballos tutelados                                                                                                      |              | 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>Solución de problemas<br>Traballos tutelados | 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 | Descrición                                                                                                                                                                                                                             | Cualificación |
| Prácticas de laboratorio |              | Se valorará la capacidad por parte del alumnado de poner en práctica mediante software matemáticos los conceptos desarrollados en la teoría                                                                                            | 10            |
| Presentación oral        |              | Se valorará la claridad con que se expongan las ideas y conclusiones del trabajo realizado.                                                                                                                                            | 10            |
| Proba obxectiva          |              | Prueba en la que se evalúan los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos por el alumno.                                                                                                                                           | 50            |
| Resumo                   |              | Se valorará la capacidad de síntesis del alumno.                                                                                                                                                                                       | 5             |
| Solución de problemas    |              | Se valorará la corrección y claridad de las soluciones presentadas.                                                                                                                                                                    | 10            |
| Traballos tutelados      |              | 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            |

| Observacións avaliación |
|-------------------------|
|                         |

| Fontes de información              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bibliografía básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Saad, Y. (2003). Iterative Methods for Sparse Linear Systems. SIAM</li> <li>- Kelley, C.T. (2003). Solving Nonlinear Equations with Newton's Method. SIAM</li> <li>- Barrett, R., Berry, M., Chan, T.F., Demmel, J., Donato, J., Dongarra, J., Eijkhout, V., Pozo, R., Ro (1994). Templates for the solution of linear systems: building blocks for iterative methods. SIAM</li> <li>- Trefethen, L., Bau, D. (1997). Numerical Linear Algebra. SIAM</li> </ul> <p>El Templates está disponible en la página web <a href="http://www.netlib.org/templates/templates.pdf">www.netlib.org/templates/templates.pdf</a></p>                                                                                                                                                                         |
| <b>Bibliografía complementaria</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lascaux, P. y Théodor, R. (2000). Analyse numérique matricielle appliquée à l'art de l'ingénieur, 1- Méthodes directes. Dunod</li> <li>- Epperson, J.F. (2007). An introduction to numerical methods and analysis. John Wiley &amp; Sons</li> <li>- Demmel, J.W. (1997). Applied Numerical Linear Algebra. SIAM</li> <li>- van der Vorst, H.A. (2003). Iterative Krylov Methods for Large Linear Systems. Cambridge University Press</li> <li>- Golub, G.H. y van Loan, C.F. (1996). Matrix Computations. John Hopkins University Press</li> <li>- Saad, Y. (1992). Numerical Methods for Large Eigenvalue Problems. Manchester University Press</li> <li>- Dennis Jr., J.E. y Schnabel, R.B. (1996). Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations. SIAM</li> </ul> |

| Recomendacións                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Materias que se recomenda ter cursado previamente</b>                                      |
| Elementos Finitos I/614455102<br>Elementos Finitos II/614455208<br>Cálculo Paralelo/614455202 |
| <b>Materias que se recomenda cursar simultaneamente</b>                                       |
| Métodos Numéricos I/614455106                                                                 |
| <b>Materias que continúan o temario</b>                                                       |
|                                                                                               |



## Observacións

Se recomenda estudar los contenidos presentados en la asignatura a medida que éstos se vayan explicando, realizar los ejercicios y trabajos prácticos propuestos, aproveitar 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