



| Guía docente | | | | |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------|----------|
| Datos Identificativos | | | | 2022/23 |
| Asignatura (*) | Métodos numéricos para grandes sistemas de ecuaciones | Código | 614855231 | |
| Titulación | Mestrado Universitario en Matemática Industrial (2013) | | | |
| Descriptorios | | | | |
| Ciclo | Periodo | Curso | Tipo | Créditos |
| Máster Oficial | 1º cuatrimestre | Primero | Optativa | 3 |
| Idioma | Castellano | | | |
| Modalidad docente | Presencial | | | |
| Prerrequisitos | | | | |
| Departamento | Matemáticas | | | |
| Coordinador/a | Cendan Verdes, Jose Jesus | Correo electrónico | jesus.cendan.verdes@udc.es | |
| Profesorado | Cendan Verdes, Jose Jesus | Correo electrónico | jesus.cendan.verdes@udc.es | |
| Web | https://campusvirtual.udc.es/moodle/ | | | |
| Descripción general | 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 del título | |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código | Competencias / Resultados del título |
| 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. |
| A8 | Conocer, saber seleccionar y saber manejar las herramientas de software profesional (tanto comercial como libre) más adecuadas para la simulación de procesos en el sector industrial y empresarial. |
| A9 | Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica. |
| B3 | Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades |
| B4 | 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. |
| B5 | 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 |

| Resultados de aprendizaje | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----|--|
| Resultados de aprendizaje | Competencias / Resultados del título | | |
| Saber utilizar una aplicación informática de cálculo simbólico y computacional para el desarrollo de los contenidos de la asignatura | AM5 AM9 | BI1 | |
| 3. Ser capaz de utilizar una técnica de preconditionamiento con un método iterativo para resolver un sistema de ecuaciones lineales. | AM4 AM5 | | |
| 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. | AM4 AM8 | | |
| 2. Dado un sistema de ecuaciones lineales de gran tamaño, ser capaz de determinar el método iterativo más apropiado para su resolución. | AM4 AM5 | BM2 | |
| 3. Ser capaz de utilizar una técnica de preconditionamiento con un método iterativo para resolver un sistema de ecuaciones lineales. | AM4 AM9 | BM2 | |
| 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. | AM4 AM8 | | |
| 5. Ser capaz de utilizar el paquete de cálculo MatLab de forma eficiente para resolver los problemas que se estudian en la asignatura. | AM4 AM5 | | |



| | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----|--|
| 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. | AM4 | | |
| 5. Ser capaz de utilizar el paquete de cálculo MatLab de forma eficiente para resolver los problemas que se estudian en la asignatura. | AM4 AM5 | | |
| 8. Ser capaz de buscar en la bibliografía, leer y comprender la información necesaria para resolver un problema dado. | | BM3 | |
| 7. Ser capaz de valorar la dificultad de un problema. | AM4 | | |
| 6. Tener una buena disposición para la resolución de problemas. | AM4 AM5 AM8 | | |
| 8. Ser capaz de buscar en la bibliografía, leer y comprender la información necesaria para resolver un problema dado. | | BM3 | |

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

| Planificación | | | | |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|------------------------|---------------|
| Metodologías / pruebas | Competencias / Resultados | Horas lectivas (presenciales y virtuales) | Horas trabajo autónomo | Horas totales |
| Presentación oral | A4 A5 A9 A8 B3 B4 | 2 | 1 | 3 |
| Prácticas de laboratorio | A4 A5 A9 A8 B3 B4 | 7 | 10.5 | 17.5 |
| Prueba objetiva | A4 A5 A9 A8 B5 B3 B4 | 3 | 0 | 3 |
| Resumen | A4 A8 | 0 | 2 | 2 |
| Sesión magistral | A4 A9 | 12 | 18 | 30 |
| Solución de problemas | A4 A5 A9 | 0 | 12 | 12 |
| Trabajos tutelados | A4 A5 B5 B3 | 0 | 5 | 5 |
| Atención personalizada | | 2.5 | 0 | 2.5 |

(*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

| Metodologías | |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodologías | Descripción |
| Presentación oral | Los alumnos deberán presentar oralmente las conclusiones del trabajo tutelado que hayan realizado. La presentación se tendrá en cuenta en la evaluación. |
| Prácticas de laboratorio | En las prácticas de laboratorio se muestra cómo resolver con Matlab los problemas estudiados en las sesiones magistrales. |



| | |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prueba objetiva | 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. |
| Resumen | En algún tema de la asignatura, se requerirá la realización de una tabla resumen de los métodos estudiados. Este resumen se tendrá en cuenta en la evaluación. |
| Sesión magistral | 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. 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. Estos problemas se tienen en cuenta en la evaluación. |
| Trabajos tutelados | Los alumnos deberán realizar un trabajo en el que utilizarán los conocimientos adquiridos en la asignatura para resolver un problema aplicado. Este trabajo se tiene en cuenta en la evaluación. |

Atención personalizada

| Metodologías | Descripción |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio Trabajos tutelados 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. |

Evaluación

| Metodologías | Competencias / Resultados | Descripción | Calificación |
|--------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Prueba objetiva | A4 A5 A9 A8 B5 B3 B4 | Prueba en la que se evalúan los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos por el alumno. | 50 |
| Resumen | A4 A8 | Se valorará la capacidad de síntesis del alumno. | 5 |
| Presentación oral | A4 A5 A9 A8 B3 B4 | Se valorará la claridad con que se expongan las ideas y conclusiones del trabajo realizado. | 10 |
| Prácticas de laboratorio | A4 A5 A9 A8 B3 B4 | El alumno deberá saber implementar mediante el ordenador los algoritmos desarrollados en la parte teórica de la materia | 10 |
| Trabajos tutelados | A4 A5 B5 B3 | 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 | A4 A5 A9 | Se valorará la corrección y claridad de las soluciones presentadas. | 10 |

Observaciones evaluación

| |
|--|
| |
|--|

Fuentes de información

| |
|--|
| |
|--|



| | |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Básica | <ul style="list-style-type: none">- Saad, Y. (2003). Iterative Methods for Sparse Linear Systems. SIAM- Kelley, C.T: (2003). Solving Nonlinear Equations with Newton's Method. SIAM- Trefethen, L., Bau, D. (1997). Numerical Linear Algebra. SIAM- Quarteroni, A. (2006). Cálculo Científico con Matlab y Octave. Springer <p>El Templates está disponible en la página web www.netlib.org/templates/templates.pdf</p> <p>Donev, A. Numerical Methods: http://cims.nyu.edu/~donev/Teaching/NMI-Fall2010/Lectures.html</p> |
| Complementaria | <ul style="list-style-type: none">- Demmel, J.W. (1997). Applied Numerical Linear Algebra. SIAM- Dennis Jr., J.E. y Schnabel, R.B. (1996). Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations. SIAM- Epperson, J.F. (2007). An introduction to numerical methods and analysis. John Wiley & Sons- Golub, G.H. y van Loan, C.F. (1996). Matrix Computations. John Hopkins University Press- Lascaux, P. y Théodor, R. (2000). Analyse numérique matricielle appliquée à l'art de l'ingénieur, 1- Méthodes directes. Dunod- van der Vorst, H.A. (2003). Iterative Krylov Methods for Large Linear Systems. Cambridge University Press |

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

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

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Asignaturas que continúan el temario

Otros comentarios

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.

(*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías