



Guía Docente				
Datos Identificativos				2023/24
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	1º 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
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	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.
A9	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.
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.
B4	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.
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	
Saber empregar unha aplicación informática de cálculo simbólico e computacional para o desenrolo dos contidos da materia		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	

Contidos	
Temas	Subtemas
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. Mínimos cuadrados
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				
Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
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
Proba obxectiva	A4 A5 A9 A8 B5 B3 B4	3	0	3
Resumo	A4 A8	0	2	2
Sesión maxistral	A4 A9	12	18	30
Solución de problemas	A4 A5 A9	0	12	12
Traballos tutelados	A4 A5 B5 B3	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
Presentación oral	El alumnado 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 Octave-Matlab o Python los problemas estudiados en las sesiones magistrales.



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, el alumnado deberá resolver un caso práctico haciendo uso de los comandos y programas de que dispongan en Octave-Matlab y Python 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.  Este resumen se tendrá en cuenta en la evaluación.
Sesión maxistral	En las sesiones magistrales el profesor/a presenta los contenidos teóricos de la asignatura, ayudándose de ejemplos ilustrativos con el fin motivar al alumnado y de ayudar a la comprensión y asimilación de los contenidos.  El profesor/a 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, El alumnado debe resolver varias hojas de problemas que entregarán al profesorado  Estos problemas se tienen en cuenta en la evaluación.
Traballos tutelados	El alumnado deberá 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

Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio Traballos tutelados Solución de problemas	El alumnado pueden consultar con el profesorado de la materia las dudas que les surjan en la solución de problemas y realización de prácticas de laboratorio y traballos tutelados.

### Avaliación

Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descrición	Cualificación
Proba obxectiva	A4 A5 A9 A8 B5 B3 B4	Prueba en la que se evalúan los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos por el alumnado.	50
Resumo	A4 A8	Se valorará la capacidad de síntesis del alumnado	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	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	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

### 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>- Trefethen, L., Bau, D. (1997). Numerical Linear Algebra. SIAM</li><li>- Quarteroni, A. (2006). Cálculo Científico con Matlab y Octave. Springer</li><li>- Johansson (2019). Numerical Python. Apress</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> Donev, A. Numerical Methods: <a href="http://cims.nyu.edu/~donev/Teaching/NMI-Fall2010/Lectures.html">http://cims.nyu.edu/~donev/Teaching/NMI-Fall2010/Lectures.html</a></p>
<b>Bibliografía complementaria</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Demmel, J.W. (1997). Applied Numerical Linear Algebra. SIAM</li><li>- Dennis Jr., J.E. y Schnabel, R.B. (1996). Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations. SIAM</li><li>- Epperson, J.F. (2007). An introduction to numerical methods and analysis. John Wiley &amp; Sons</li><li>- Golub, G.H. y van Loan, C.F. (1996). Matrix Computations. John Hopkins University Press</li><li>- Lascaux, P. y Théodor, R. (2000). Analyse numérique matricielle appliquée à l'art de l'ingénieur, 1- Méthodes directes. Dunod</li><li>- van der Vorst, H.A. (2003). Iterative Krylov Methods for Large Linear Systems. Cambridge University Press</li></ul>

## 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 recomenda estudar 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