



Guía docente				
Datos Identificativos				2023/24
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	<a href="https://campusvirtual.udc.es/moodle/">https://campusvirtual.udc.es/moodle/</a>			
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 del título	
Código	Competencias 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 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. 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				
Metodologías / pruebas	Competencias	Horas presenciales	Horas no presenciales / 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	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.



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, 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.
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/a presenta los contenidos teóricos de la asignatura, ayudándose de ejemplos ilustrativos con el fin de 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.
Trabajos 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

Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio Trabajos 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 trabajos tutelados.

### Evaluación

Metodologías	Competencias	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 alumnado.	50
Resumen	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	El alumnado 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

--



<b>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>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>

### 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