UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Teaching Guide					
Identifying Data					2021/22
Subject (*)	Métodos Numéricos II			Code	614455211
Study programme	Mestrado Universitario en Enxeñaría Matemática				
Descriptors					
Cycle	Period	Year		Type	Credits
Official Master's Degree	1st four-month period	First		Optional	3
Language	Spanish				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Matemáticas				
Coordinador			E-mail		
Lecturers			E-mail		
Web	https://campusvirtual.udc.es/moodle/				
General description	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.				
Contingency plan	1. Modifications to the contents 2. Methodologies *Teaching methodologies that are maintained *Teaching methodologies that are modified 3. Mechanisms for personalized attention to students 4. Modifications in the evaluation *Evaluation observations: 5. Modifications to the bibliography or webgraphy				

Study programme competences / results	
Code	Study programme competences / results
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.

Learning outcomes	
Learning outcomes	Study programme competences / results

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.	AC3	BJ1 BR1 BC1 BC2 BC3	
2. Dado un sistema de ecuaciones lineales de gran tamaño, ser capaz de determinar el método iterativo más apropiado para su resolución.	AC3	BJ1 BR1 BC1 BC2 BC3	
3. Ser capaz de utilizar una técnica de precondicionamiento con un método iterativo para resolver un sistema de ecuaciones lineales.	AC3	BJ1 BR1 BC1 BC2 BC3	
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.	AC3	BJ1 BR1 BC1 BC2 BC3	
5. Ser capaz de utilizar el paquete de cálculo MatLab de forma eficiente para resolver los problemas que se estudian en la asignatura.	AC4 AC5	BJ1 BR1 BC1 BC2 BC3	
6. Tener una buena disposición para la resolución de problemas.		BR1 BC1 BC3	
7. Ser capaz de valorar la dificultad de un problema.	AC3	BJ1 BR1 BC1 BC3	
8. Ser capaz de buscar en la bibliografía, leer y comprender la información necesaria para resolver un problema dado.	AC3 AC4	BJ1 BR1 BC1 BC2 BC3	

Contents	
Topic	**Sub-topic**
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 precondicionamiento.
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.

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student?s personal work hours	Total hours
Laboratory practice		7	10.5	17.5
Oral presentation		2	1	3
Objective test		3	0	3
Summary		0	2	2
Guest lecture / keynote speech		12	18	30
Problem solving		0	12	12
Supervised projects		0	5	5
Personalized attention		2.5	0	2.5
(*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.				

Methodologies	
Methodologies	Description
Laboratory practice	En las prácticas de laboratorio se muestra cómo resolver con Matlab los problemas estudiados en las sesiones magistrales.
Oral presentation	Los alumnos deberán presentar oralmente las conclusiones del trabajo tutelado que hayan realizado. La presentación se tendrá en cuenta en la evaluación.
Objective test	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.
Summary	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.
Guest lecture / keynote speech	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).
Problem solving	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.
Supervised projects	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.

Personalized attention	
Methodologies	Description
Laboratory practice Problem solving Supervised projects	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.

Assessment			
Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Laboratory practice		Se valorará la capacidad por parte del alumnado de poner en práctica mediante software matemáticos los conceptos desarrollados en la teoría	10
Oral presentation		Se valorará la claridad con que se expongan las ideas y conclusiones del trabajo realizado.	10
Objective test		Prueba en la que se evalúan los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos por el alumno.	50
Summary		Se valorará la capacidad de síntesis del alumno.	5
Problem solving		Se valorará la corrección y claridad de las soluciones presentadas.	10
Supervised projects		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

Assessment comments

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

Recommendations
Subjects that it is recommended to have taken before
Elementos Finitos I/614455102 Elementos Finitos II/614455208 Cálculo Paralelo/614455202
Subjects that are recommended to be taken simultaneously
Métodos Numéricos I/614455106
Subjects that continue the syllabus
Other comments
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.

(*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.