



Guía docente				
Datos Identificativos				2022/23
Asignatura (*)	MÉTODOS NUMÉRICOS	Código	730G04054	
Titulación	Grao en Enxeñaría en Tecnoloxías Industriais			
Descritores				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Grado	1º cuatrimestre	Cuarto	Obligatoria	6
Idioma	Castellano			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Matemáticas			
Coordinador/a	Cardenal Carro, Jesús	Correo electrónico	jesus.cardenal@udc.es	
Profesorado	Cardenal Carro, Jesús Deibe Díaz, Álvaro	Correo electrónico	jesus.cardenal@udc.es alvaro.deibe@udc.es	
Web				
Descripción general	Estudio de las técnicas de resolución de problemas mediante procedimientos numéricos.			

Competencias / Resultados del título	
Código	Competencias / Resultados del título
B2	CB2 Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
B5	CB5 Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B6	B3 Ser capaz de concebir, diseñar o poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación con rigor científico para resolver cualquier problema planteado, así como de que comuniquen sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que la sustentan- públicos especializados y no especializados de una manera clara y sin ambigüedades.
B7	B5 Ser capaz de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.
C1	C3 Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida.
C4	C6 Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.
C6	C8 Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.

Resultados de aprendizaje		
Resultados de aprendizaje	Competencias / Resultados del título	
Conocer la teoría y la práctica de las técnicas numéricas básicas para la resolución de problemas en ingeniería	B2 B5 B6 B7	C1 C4 C6

Contenidos	
Tema	Subtema



Errores en el cálculo numérico	Definición de Métodos Numéricos. Evolución histórica de la resolución de problemas en Ingeniería. Fundamentos Matemáticos. Modelos Matemáticos. Fórmulas de Recurrencia y Aproximaciones Sucesivas. Etapas en el proceso de resolución de un problema. Algoritmos Numéricos. Estabilidad y Convergencia de un Método Numérico. Cifras significativas. Exactitud y precisión. Definición de error. Fuentes de error. Errores inherentes. Errores de redondeo. Tratamiento de los números en el computador: representación binaria. Errores de truncamiento. Condición numérica. Error numérico total. Propagación de error. Estabilidad y convergencia. introducción a MATLAB
Ecuaciones y sistemas de ecuaciones Algebraicas.	Métodos Cerrados: Métodos Gráficos. Método de la Bisección. Método de la Falsa Posición. Determinación del punto inicial y del incremento en la búsqueda. Métodos Abiertos: Método de la Iteración de Punto Fijo o punto simple. Método de Newton-Raphson. Estudio de la Convergencia. Método de la Secante. Análisis del error y razón de convergencia: ecuación de la catenaria. Aceleración de la convergencia: método Delta2 de Aitken, método de Steffensen. Ceros de polinomios: método de Honer para a evaluación de un polinomio, método de Müller. Sistemas de Ecuaciones no lineales: Iteración de Punto Fijo. Iteración de Seidel. Método de Newton. Método de Broyden. Aplicacioness.
Sistemas de ecuaciones lineales.	Fundamentos de Álgebra sobre la existencia de solución de un sistema de Ecuaciones Lineales. Normas de vectores. Propiedades. Normas de matrices. Propiedades. Norma natural infinito de una matriz. Métodos para bajo número de ecuaciones. Triangularización de Gauss. Recuento de operaciones. Inconvenientes de los métodos de eliminación. Técnicas para mejorar la solución: Escalado, Pivotamiento Parcial y Total. Inversión de matrices. El algoritmo de la triangularización de Gauss con y sin pivotamiento. Descomposición LU general. Triangularización de Gauss y descomposición LU. Factorización de Crout. Factorización de Cholesky. Métodos Iterativos: Método de Jacobi. Método de Gauss-Seidel. Errores en sistemas de ecuaciones: condición numérica.
Valores y vectores propios.	Nociones generales: el problema de valores y vectores propios ordinario y generalizado. Método de la iteración directa para el cálculo del mayor valor propio de una matriz. Iteración inversa: cálculo del menor valor propio en valor absoluto. Iteración inversa con desplazamiento. Cálculo de todos los valores propios de una matriz: cálculo de los coeficientes del polinomio característico de una matriz: métodos de Krylov y Le Verrier. Cálculo de los valores propios de una matriz simétrica: método de Jacobi, tridiagonalización de Givens y Householder, descomposición QR. Tratamiento de matrices no simétricas: métodos de Lanczos y tipo Jacobi. Aplicaciones.
Interpolación y aproximación de funciones.	Tipos de problemas y aplicaciones. Interpolación: polinomio de Lagrange. Existencia y unicidad. Métodos para la evaluación del polinomio: cálculo directo de los coeficientes, método de los polinomios básicos y método de las diferencias divididas. Estimación del error en la interpolación. Osculación: polinomio de Hermite. Ajuste de mínimos cuadrados: determinación de la ecuación de una recta, un polinomio de orden m y de una función cualquiera. Splines cúbicos.



Diferenciación e integración numérica.	<p>Introducción: conceptos básicos. Fórmulas de integración de Newton-Cotes: regla del trapecio, regla de Simpson 1/3 y regla de Simpson 3/8. Integración de funciones: integración de Romberg, extrapolación de Richardson y fórmulas de Gauss-Legendre. Diferenciación numérica: aproximaciones de primer orden y órdenes superiores. Extrapolación de Richardson.</p> <p>Integración de ecuaciones diferenciales ordinarias. Problema de valor inicial: Métodos de una etapa: Euler Adelante, Euler Atrás, Heun, fórmulas de Runge-Kutta. Métodos de etapas múltiples: Adams-Bashforth y Adams-Moulton. Estudio de la estabilidad en el caso <math>y=\exp(x)</math>. Estimación del error y métodos adaptativos. Aplicaciones.</p> <p>Métodos de diferencias para la integración numérica de ecuaciones diferenciales parciales: Problemas físicos que responden a un modelo definido por ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Ecuaciones diferenciales parciales elípticas. Ecuaciones diferenciales parciales parabólicas. Ecuaciones diferenciales parciales hiperbólicas. Solución de casos prácticos con MATLAB.</p>
--	--

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciales y virtuales)	Horas trabajo autónomo	Horas totales
Prueba mixta	B2 B6 B7	3	6	9
Solución de problemas	B2 B5 B6 B7 C1 C4 C6	15	30	45
Sesión magistral	B7 C1 C4 C6	38	29	67
Trabajos tutelados	B7 C1 C4	4	24	28
Atención personalizada		1	0	1

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

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Prueba mixta	Examen final de la materia. Consta de dos partes: una teórica y otra práctica.
Solución de problemas	Propuestas de solución de los problemas que surjan en las clases de teoría. También se incluyen en este apartado los controles que se hagan para verificar la preparación de las clases. Las entregas de soluciones se realizarán a través de la plataforma Moodle.
Sesión magistral	Clases de teoría de análisis numérico. Tiene que estar precedidas por la lectura atenta de los contenidos que indique el profesor.
Trabajos tutelados	Solución de varios problemas relacionados con el numérico, presentación y eventualmente defensa individual o por grupos.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Solución de problemas	Tanto en las sesiones de "solución de problemas" como en las "trabajos tutelados" se dedicará un tiempo a la atención personalizada, individual o de los grupos que se hayan compuesto.
Trabajos tutelados	Los alumnos con dispensa académica que quieran participar a través de la facultad virtual en estas actividades, podrán contrastar los resultados obtenidos en sesiones de tutoría.

Evaluación			
Metodologías	Competencias / Resultados	Descripción	Calificación



Solución de problemas	B2 B5 B6 B7 C1 C4 C6	La metodología de dinámica de grupos aplicada a esta parte de la asignatura permitirá la evaluación de trabajo de preparación de la sesión por parte del alumno, así como el que se derive de su participación en los debates que se susciten en la resolución del caso. Para los alumnos con dispensa académica esta parte de la calificación se agregará a la prueba mixta.	10
Prueba mixta	B2 B6 B7	Representa el 60% de la nota y ésta, a su vez se compone de un 40% del examen de teoría y un 60% por la parte de práctica. En el caso de los alumnos con dispensa académica que no hayan sido evaluados en los otros apartados, el examen final representa el 70% de la nota, repartida en 40% teoría, 60% práctica.	60
Trabajos tutelados	B7 C1 C4	Se evaluará la puntualidad en la entrega, la corrección de la solución propuesta en términos de adecuación, eficiencia en el cálculo, organización de la información y presentación final.	30

### Observaciones evaluación

Tal como se explica en los apartados correspondientes, los alumnos con dispensa académica serán evaluados mediante el examen final de la materia tanto en la convocatoria ordinaria como, de ser el caso, en la segunda oportunidad. En ambos casos, la nota del examen representa el 70% de la nota de la asignatura. El otro 30% corresponde a los trabajos tutelados, que tendrán que ser entregados a lo largo del curso, en las fechas marcadas en el calendario de la asignatura.

En la convocatoria de segunda oportunidad, solamente se podrá realizar la prueba objetiva que computa como el 60% de la nota final. No son recuperables los trabajos del curso. Los alumnos que concurran a la convocatoria adelantada serán calificados mediante el examen final de la materia que constará de una parte de teoría con un peso del 40% y otra de práctica con un peso del 60%.

### Fuentes de información

<b>Básica</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Chapra, S.C. y Canale, R. P. (2007). Métodos Numéricos para Ingenieros. McGraw-Hill Interamericana</li><li>- Burden, R.L. y Faires, J.D. (2002). Análisis Numérico. Thomson Learning</li><li>- Kincaid, D. y Cheney, W. (1994). Análisis Numérico. Las Matemáticas del Cálculo Científico. Addison-Wesley Iberoamericana</li></ul>
---------------	--



<p><b>Complementaría</b></p>	<p>Butcher, J., Numerical Methods for Ordinary Differential Equations, 2nd Edition, John Wiley and Sons, 2003            Champion, E.R. Jr., Numerical Methods for Engineering Applications, Marcel Dekker, Inc. New York, 1993 Dautray, R. y Lions, J-L., Mathematical Analysis and Numerical Methods for Science and Technology (Vols. 1-6), Springer-Verlag, Berlin, 1991-1993. Dormand, J.R., Numerical Methods for Differential Equations. A computational Approach, CRC Press, 1996. Gander, W. y Hřebíček, J., Solving Problems in Scientific Computing Using Maple and MATLAB (2nd Edition), Springer-Verlag, Berlín, 1995. Ganza, V.G. y Vorozhtsov, E.V., Numerical Solution for Partial Differential Equations. Problem Solving Using Mathematica, CRC Press, 1996. García Merayo, F. y Nevot, A., Análisis Numérico, Paraninfo, Madrid, 1992. Geddes, K.O., Czapor, S.C. y Labahn, G., Algorithms for Computer Algebra, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1992. Gill, Ph.E., Murray, W. y Wright, M., Numerical Linear Algebra and Optimization (Vol. 1), Addison-Wesley, Redwood City (California), 1991. Giordano, F.R. y Weir, M.D., Differential Equations. A Modeling Approach. Addison-Wesley, Reading (Massachusetts), 1994. Haug, E. y Choi, K., Methods of Engineering Mathematics, Prentice Hall, Englewood Cliffs (New Jersey), 1993. Heck, A., Introduction to Maple, Springer-Verlag, New York, 1993. Johnson, E., Linear Algebra with Maple V, Brooks/Cole, Belmont (California), 1993. Kahaner, D., Moler, C. y Nash, S., Numerical Methods and Software, Prentice-Hall, Englewood Cliffs (New Jersey), 1989. Lindfield, G. y Penny, J., Numerical Methods Using MATLAB, Ellis Horwood, Hemel Hempstead (Hertfordshire, Gran Bretaña), 1995. Mathews, J.H., Numerical Methods for Mathematics, Science and Engineering. 2nd Ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs (New Jersey), 1992. Mathews, J.H. y Fink, K.D., Métodos Numéricos con MATLAB. 3ª Edición. Prentice Hall, 2000 MATLAB Reference Guide, The Math Works, Inc., Natick (Massachusetts), 1992. MATLAB User's Guide, The Math Works, Inc., Natick (Massachusetts), 1992. Naiman, A.E., NA Slides, Ed. por el Autor, Jerusalén, 1996. Las transparencias, en formato PostScript están disponibles en <a href="http://hobbes.jct.ac.il/~naiman">http://hobbes.jct.ac.il/~naiman</a>. Noble, B. y Daniel, J.W., Applied Linear Algebra (3th Edition), Prentice-Hall International, Englewood Cliffs, 1988. Ortega, J.M., Numerical Analysis. A Second Course, Academic Press, New York, 1972. Press, W.H., Teukolsky, S.A., Vetterling, W.T. y Flannery, B.P., Numerical Recipes in C. 2nd Edition, Cambridge University Press, Cambridge, 1992. Ralston, A. y Rabinowitz, P., A First Course in Numerical Analysis. 2nd Edition, McGraw-Hill, New York, 1978. Scheid, F. y Di Costanzo, R. E. Métodos Numéricos. 2ª Edición, McGraw Hill Interamericana, Mexico, 1993. Stewart, G.W., Afternotes on Numerical Analysis, SIAM Press, 1996. Stoer, J. y Bulirsch, R., Introduction to Numerical Analysis. 2nd Edition, Springer-Verlag, New York, 1993. Strang, G., Álgebra Lineal y sus Aplicaciones, Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, 1986. Strang, G., Introduction to Applied Mathematics, Wellesley-Cambridge Press, Wellesley (Massachusetts), 1986. Strang, G., Introduction to Linear Algebra, 3th Edition, Wellesley-Cambridge Press, Wellesley (Massachusetts), 2003. Turner, P. Numerical Analysis, The Macmillan Press Ltd., London, 1994. Wilson, H.B. y Turkotte, L.H., Advanced Mathematics and Mechanics Applications Using MATLAB, CRC Press, Boca Ratón (Florida), 1994. Young, D.M. y Gregory, R.T., A Survey of Numerical Mathematics (Vols. I and II), Addison-Wesley, Reading (Massachusetts), 1972, 1973.</p>
------------------------------	--

**Recomendaciones**

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

CÁLCULO/730G04001  
 INFORMÁTICA/730G04004  
 ALGEBRA/730G04006  
 ECUACIONES DIFERENCIALES/730G04011

**Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

**Asignaturas que continúan el temario**

**Otros comentarios**



Es necesario asistir a clase con un ordenador portátil. Para ayudar a conseguir un entorno inmediato sostenible y cumplir con el objetivo de la acción número 5: ?Docencia e investigación saludable y sustentable ambiental y social? del "Plan de Acción Green Campus Ferrol", la entrega de los trabajos documentales que se realicen en esta materia:

Se solicitarán en formato virtual y/o soporte informático,

Se realizará a través de Moodle, en formato digital sin necesidad de imprimirlos,

En caso de ser necesario realizarlos en papel:

No se emplearán plásticos

Se realizarán impresiones a doble cara.

Se empleará papel reciclado.

Se evitará la impresión de borradores.

Se debe de hacer un uso sostenible de los recursos y la prevención de impactos negativos sobre el medio natural

(\*) 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