



Guía docente				
Datos Identificativos				2017/18
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, Jesus	Correo electrónico	jesus.cardenal@udc.es	
Profesorado	Cardenal Carro, Jesus	Correo electrónico	jesus.cardenal@udc.es	
Web				
Descripción general				

Competencias del título	
Código	Competencias del título
A1	Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
A3	Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.
B2	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	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B6	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	Ser capaz de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.
C1	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	Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.
C6	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 del título	
<p>Competencias transversales y nucleares:</p> <p>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.</p> <p>Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.</p> <p>Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.</p>		<p>C1</p> <p>C4</p> <p>C6</p>



<p>Competencias específicas:</p> <p>Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.</p> <p>Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.</p>	A1 A3		
<p>Competencias básicas generales del título:</p> <p>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.</p> <p>Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía</p> <p>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.</p> <p>Ser capaz de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.</p>		B2 B5 B6 B7	
Plantear y resolver problemas numéricos en el ámbito de la ingeniería mecánica con MATLAB.	A1 A3		C1
Modelar matemáticamente sistemas y procesos y resolver el modelo por medio de técnicas numéricas.	A1		C1

Contenidos	
Tema	Subtema
Los bloques o temas siguientes desarrollan los contenidos establecidos en la ficha de la Memoria de Verificación	Errores en el cálculo numérico. Ecuaciones y sistemas de ecuaciones Algebraicas. Sistemas de ecuaciones lineales. Valores y vectores propios. Interpolación y aproximación de funciones. Diferenciación e integración. Integración de ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.
Introducción	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.
Errores en el cálculo 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.
MATLAB	Introducción de matrices. Operaciones con matrices y vectores. Instrucciones, expresiones y variables. Funciones para la construcción de matrices. Instrucciones for, while e if. Funciones sobre escalares. Funciones sobre vectores. Funciones con matrices. Submatrices y operador "". M-files: funciones e scripts. Cadenas de caracteres, mensajes de error y entrada de datos. Comparación de la eficiencia de algoritmos. Gráficos.



Resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones Algebraicos	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.
Normas de vectores y matrices	Normas de vectores. Propiedades. Normas de matrices. Propiedades. Norma natural infinito de una matriz.
Resolución de sistemas de ecuaciones lineales	Fundamentos de Álgebra sobre la existencia de solución de un sistema de Ecuaciones Lineales. 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	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.
Integración de ecuaciones diferenciales ordinarias. Problema de valor inicial	Introducción: conceptos básicos. 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 $y=\exp(x)$ . Estimación del error y métodos adaptativos. Aplicaciones.
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.



Metodoloxías / probas	Competencias	Horas presenciales	Horas no presenciales / traballo autónomo	Horas totales
Estudio de casos	A1 B2 B5 B6 B7 C1 C4 C6	10	15	25
Prácticas de laboratorio	A1 A3 C1	15	45	60
Prueba objetiva	A1 A3 B2 B6 B7	4	0	4
Sesión magistral	A1 A3 B7 C1 C4 C6	20	40	60
Atención personalizada		1	0	1

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

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Estudio de casos	Solución de un problema numérico, presentación y defensa individual o por grupos.
Prácticas de laboratorio	Resolución de problemas Numéricos propuestos con MATLAB en el ordenador. En clase y como "trabaja de casa".
Prueba objetiva	Examen final de la materia. Consta de dos partes: una teórica y otra práctica.
Sesión magistral	Clases de teoría de análisis numérico. Tiene que estar precedidas por la lectura atenta de los contenidos que indique el profesor.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio Estudio de casos	Tanto en las sesiones de "estudio de casos" como en las "prácticas de laboratorio" se dedicará un tiempo a la atención personalizada, individual o de los grupos que se hayan compuesto.

Evaluación			
Metodoloxías	Competencias	Descrición	Calificación
Sesión magistral	A1 A3 B7 C1 C4 C6	La asistencia a clase se contabiliza como una nota más. La máxima calificación se alcanza cuando se asiste a la totalidad de las sesiones presenciales (sesión magistral, estudio de casos o prácticas de laboratorio).	10
Prácticas de laboratorio	A1 A3 C1	Se evaluará la solución que el alumno proponga para los problemas que se planteen en clase y se encarguen para traballo autónomo. Para los alumnos que no puedan acudir de forma habitual a las clases esta parte de la calificación se agregará al examen final.	20
Estudio de casos	A1 B2 B5 B6 B7 C1 C4 C6	La metodología de dinámica de grupos aplicada a esta parte de la asignatura permitirá la evaluación de traballo 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 que no puedan acudir de forma habitual a las clases esta parte de la calificación se agregará al examen final.	10
Prueba objetiva	A1 A3 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 que no hayan sido evaluados en los apartados anteriores, el examen final representa el 100% de la nota, repartida en 40% teoría, 60% práctica.	60

Observacións avaliación

Fuentes de información



<p><b>Básica</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <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> <li>- Sigmon,K. (1994). MATLAB Primer. 4th Edition.. CRC Press</li> <li>- Chapra,S.C. y Canale, R. P. (2007). Métodos Numéricos para Ingenieros. McGraw-Hill Interamericana</li> <li>- García de Jalón, J, Rodríguez,J.I. y Brazález, A. (2001). Aprende MATLAB 6.1 como si estuviera en primero. <a href="http://mat21.etsii.upm.es/ayudainf/aprendainf/Matlab61/matlab61pro.pdf">http://mat21.etsii.upm.es/ayudainf/aprendainf/Matlab61/matlab61pro.pdf</a></li> </ul>
<p><b>Complementaria</b></p>	<p>Butcher, J., Numerical Methods for Ordinary Differential Equations, 2nd Edition, John Wiley and Sons, 2003</p> <p>Champion, E.R. Jr., Numerical Methods for Engineering Applications, Marcel Dekker, Inc. New York, 1993</p> <p>Dautray, R. y Lions, J-L., Mathematical Analysis and Numerical Methods for Science and Technology (Vols. 1-6), Springer-Verlag, Berlin, 1991-1993.</p> <p>Dormand, J.R., Numerical Methods for Differential Equations. A computational Approach, CRC Press, 1996.</p> <p>Gander, W. y Hřebíček, J., Solving Problems in Scientific Computing Using Maple and MATLAB (2nd Edition), Springer-Verlag, Berlín, 1995.</p> <p>Ganza, V.G. y Vorozhtsov, E.V., Numerical Solution for Partial Differential Equations. Problem Solving Using Mathematica, CRC Press, 1996.</p> <p>García Merayo, F. y Nevot, A., Análisis Numérico, Paraninfo, Madrid, 1992.</p> <p>Geddes, K.O., Czapor, S.C. y Labahn, G., Algorithms for Computer Algebra, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1992.</p> <p>Gill, Ph.E., Murray, W. y Wright, M., Numerical Linear Algebra and Optimization (Vol. 1), Addison-Wesley, Redwood City (California), 1991.</p> <p>Giordano, F.R. y Weir, M.D., Differential Equations. A Modeling Approach. Addison-Wesley, Reading (Massachusetts), 1994.</p> <p>Haug, E. y Choi, K., Methods of Engineering Mathematics, Prentice Hall, Englewood Cliffs (New Jersey), 1993.</p> <p>Heck, A., Introduction to Maple, Springer-Verlag, New York, 1993.</p> <p>Johnson, E., Linear Algebra with Maple V, Brooks/Cole, Belmont (California), 1993.</p> <p>Kahaner, D., Moler, C. y Nash, S., Numerical Methods and Software, Prentice-Hall, Englewood Cliffs (New Jersey), 1989.</p> <p>Lindfield, G. y Penny, J., Numerical Methods Using MATLAB, Ellis Horwood, Hemel Hempstead (Hertfordshire, Gran Bretaña), 1995.</p> <p>Mathews, J.H., Numerical Methods for Mathematics, Science and Engineering. 2nd Ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs (New Jersey), 1992.</p> <p>Mathews, J.H. y Fink, K.D., Métodos Numéricos con MATLAB. 3ª Edición. Prentice Hall, 2000</p> <p>MATLAB Reference Guide, The Math Works, Inc., Natick (Massachusetts), 1992.</p> <p>MATLAB User's Guide, The Math Works, Inc., Natick (Massachusetts), 1992.</p> <p>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>.</p> <p>Noble, B. y Daniel, J.W., Applied Linear Algebra (3th Edition), Prentice-Hall International, Englewood Cliffs, 1988.</p> <p>Ortega, J.M., Numerical Analysis. A Second Course, Academic Press, New York, 1972.</p> <p>Press, W.H., Teukolsky, S.A., Vetterling, W.T. y Flannery, B.P., Numerical Recipes in C. 2nd Edition, Cambridge University Press, Cambridge, 1992.</p> <p>Ralston, A. y Rabinowitz, P., A First Course in Numerical Analysis. 2nd Edition, McGraw-Hill, New York, 1978.</p> <p>Scheid, F. y Di Costanzo, R. E. Métodos Numéricos. 2ª Edición, McGraw Hill Interamericana, Mexico, 1993.</p> <p>Stewart, G.W., Afternotes on Numerical Analysis, SIAM Press, 1996.</p> <p>Stoer, J. y Bulirsch, R., Introduction to Numerical Analysis. 2nd Edition, Springer-Verlag, New York, 1993.</p> <p>Strang, G., Álgebra Lineal y sus Aplicaciones, Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, 1986.</p> <p>Strang, G., Introduction to Applied Mathematics, Wellesley-Cambridge Press, Wellesley (Massachusetts), 1986.</p> <p>Strang, G., Introduction to Linear Algebra, 3th Edition, Wellesley-Cambridge Press, Wellesley (Massachusetts), 2003.</p> <p>Turner, P. Numerical Analysis, The Macmillan Press Ltd., London, 1994.</p> <p>Wilson, H.B. y Turkotte, L.H., Advanced Mathematics and Mechanics Applications Using MATLAB, CRC Press, Boca Ratón (Florida), 1994.</p> <p>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.

(\*) 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