



Guía Docente				
Datos Identificativos				2022/23
Asignatura (*)	MÉTODOS NUMÉRICOS		Código	730G04054
Titulación	Grao en Enxeñaría en Tecnoloxías Industriais			
Descritores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Grao	1º cuatrimestre	Cuarto	Obrigatoria	6
Idioma	Castelán			
Modalidade docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Matemáticas			
Coordinación	Cardenal Carro, Jesús	Correo electrónico	jesus.cardenal@udc.es	
Profesorado	Cardenal Carro, Jesús	Correo electrónico	jesus.cardenal@udc.es	
	Deibe Díaz, Álvaro		alvaro.deibe@udc.es	
Web				
Descrición xeral	Estudo das técnicas de resolución de problemas mediante procedementos numéricos.			

Competencias do título	
Código	Competencias do título
B2	CB2 Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
B5	CB5 Que os estudantes desenvolvan aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprenderen estudos posteriores cun alto grao de autonomía
B6	B3 Ser capaz de concibir, deseñar ou poñer en práctica e adoptar un proceso substancial de investigación con rigor científico para resolver calquera problema formulado, así como de comunicar as súas conclusións ?e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan? a un público tanto especializados como leigo dun xeito claro e sen ambigüidades
B7	B5 Ser capaz de realizar unha análise crítica, avaliación e síntese de ideas novas e complexas
C1	C3 Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.
C4	C6 Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.
C6	C8 Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.

Resultados da aprendizaxe			
Resultados de aprendizaxe			Competencias do título
Coñecer a teoría e a práctica das técnicas numéricas básicas para a resolución de problemas en enxeñaría			B2
			C1
			B5
			C4
			B6
			C6
			B7

Contidos	
Temas	Subtemas



Erros no cálculo numérico.	Definición de Métodos Numéricos. Evolución histórica da resolución de problemas en Enxeñería. Fundamentos Matemáticos. Modelos Matemáticos. Fórmulas de Recorrenda e Aproximacións Sucesivas. Etapas no proceso de resolución dun problema. Algoritmos Numéricos. Estabilidade e Converxencia dun Método Numérico. Cifras significativas. Exactitude e precisión. Definición de erro. Fontes de erro. Erros inherentes. Erros de redondeo. Tratamento dos números no computador: representación binaria. Erros de truncamiento. Condición numérica. Erro numérico total. Propagación de erro. Estabilidade e converxencia. introdución a MATLAB.
Ecuacións e sistemas de ecuacións alxebraicos.	Métodos Cerrados: Métodos Gráficos. Método da Biseción. Método da Falsa Posición. Determinación do punto inicial e do incremento na búsqueda. Métodos Abertos: Método da Iteración de Punto Fixo. Método de Newton-Raphson. Estudio da Converxencia. Método da Secante. Análisis do error e razón de converxencia: ecuación da catenaria. Aceleración da converxencia: método Delta2 de Aitken, método de Steffensen. Ceros de polinomios: método de Horner para a avaliación dun polinomio, método de Müller. Sistemas de Ecuacións non lineais: Iteración de Punto Fixo. Iteración de Seidel. Método de Newton. Método de Broyden. Aplicacións.
Sistemas de ecuacións lineais	Fundamentos de Álgebra sobre a existencia de solución dun sistema de Ecuacións Lineais. Normas de vectores. Propiedades. Normas de matrices. Propiedades. Norma natural infinito dunha matriz. Métodos para baixo número de ecuacións. Triangularización de Gauss. Reconto de operacións. Inconvenientes dos métodos de eliminación. Técnicas para mellorar a solución: Escalado, Pivotamento Parcial e Total. Inversión de matrices. O algoritmo da triangularización de Gauss con e sen pivotamento. Descomposición LU xeral. Triangularización de Gauss e descomposición LU. Factorización de Crout. Factorización de Cholesky. Métodos Iterativos: Método de Jacobi. Método de Gauss-Seidel. Errores en sistemas de ecuacións: condición numérica.
Valores e vectores propios	Nocións xerais: o problema de valores e vectores propios ordinario e xeneralizado. Método da iteración directa para o cálculo do maior valor propio dunha matriz. Iteración inversa: cálculo do menor valor propio. Iteración inversa con desplazamiento. Cálculo de todos os valores propios dunha matriz: cálculo dos coeficientes do polinomio característico dunha matriz: métodos de Krylov e Le Verrier. Cálculo dos valores propios dunha matriz simétrica: método de Jacobi, tridiagonalización de Givens y Householder, descomposición QR. Tratamento de matrices non simétricas: métodos de Lanczos e tipo Jacobi. Aplicacións.
Interpolación e aproximación de funcións	Tipos de problemas y aplicacións. Interpolación: polinomio de Lagrange. Existencia e unicidade. Métodos para a avaliación do polinomio: cálculo directo dos coeficientes, método dos polinomios básicos e método das diferenzas divididas. Estimación do error na interpolación. Osculación: polinomio de Hermite. Ajuste de mínimos cuadrados: determinación da ecuación dunha recta, un polinomio de orden m e dunha función calquera. Splines cúbicos.



Diferenciación e integración numérica	Introdución: conceptos básicos. Fórmulas de integración de Newton-Cotes: regra do trapezio, regra de Simpson 1/3 e regra de Simpson 3/8. Integración de funcións: integración de Romberg, extrapolación de Richardson e fórmulas de Gauss-Legendre. Diferenciación numérica: aproximacións de primeiro orden e órdenes superiores. Extrapolación de Richardson. Integración de ecuacións diferenciais ordinarias. Problema de valor inicial: Métodos dunha etapa: Euler Adiante, Euler Atrás, Heun, fórmulas de Runge- Kutta. Métodos de etapas múltiples: Adams- Bashforth e Adams- Moulton. Estudo da estabilidade no caso $e = \exp(x)$. Estimación do erro e métodos adaptativos. Aplicacións. Métodos de diferenzas para a integración numérica de ecuacións diferenciais parciais: Problemas físicos que responden a un modelo definido por ecuacións diferenciais en derivadas parciais. Ecuacións diferenciais parciais elípticas. Ecuacións diferenciais parciais parabólicas. Ecuacións diferenciais parciais hiperbólicas. Solución de casos prácticos con MATLAB.
---------------------------------------	--

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias	Horas presenciais	Horas non presenciais / traballo autónomo	Horas totais
Proba mixta	B2 B6 B7	3	6	9
Solución de problemas	B2 B5 B6 B7 C1 C4 C6	15	30	45
Sesión maxistral	B7 C1 C4 C6	38	29	67
Traballos tutelados	B7 C1 C4	4	24	28
Atención personalizada		1	0	1
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado				

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Proba mixta	Exame final da materia. Consta de dúas partes: unha teórica e outra práctica.
Solución de problemas	Propostas de solución dos problemas que xurdan nas clases de teoría. Tamén inclúense neste apartado os controis que se fagan para verificar a preparación das clases. As entregas das solucións realizaranse a través da plataforma Moodle.
Sesión maxistral	Clases de teoría de análise numérica. Ten que estar precedidas pola lectura atenta dos contidos que indique o profesor.
Traballos tutelados	Solución de varios problemas relacionados co numérico, presentación e eventualmente defensa individual ou por grupos.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Solución de problemas	Tanto nas sesións de "solución de problemas" coma nas de "traballos tutelados" dedicárase un tempo á atención personalizada individual ou dos grupos que se compoñan.
Traballos tutelados	Os alumnos con dispensa académica que desexen participar a través de la facultade virtual nestas actividades, poderán contrastar os resultados obtidos en sesións de tutoría.

Avaliación			
Metodoloxías	Competencias	Descrición	Cualificación



Solución de problemas	B2 B5 B6 B7 C1 C4 C6	A metodoloxía de dinámica de grupos aplicada a esta parte da materia permitirá a avaliación de traballo de preparación da sesión por parte do alumno, así como que se derive da súa participación nos debates que se susciten na resolución do caso. Para os alumnos con Dispensa Académica esta parte da cualificación agregárase á proba mixta.	10
Proba mixta	B2 B6 B7	Representa o 60% da nota e esta, á súa vez componse dun 40% do exame de teoría e un 60% pola parte de práctica. No caso dos alumnos que non fosen avaliados nos outros apartados por ter Dispensa Académica, o exame final representa o 100% da nota, repartida en 40% teoría, 60% práctica.	60
Traballos tutelados	B7 C1 C4	Evaluarase a puntualidade na entrega, a corrección da solución proposta en termos de adecuación, eficiencia no cálculo, organización da información e presentación final.	30

Observacións avaliación

Tal como se di nos apartados correspondentes, os alumnos con dispensa académica serán avaliados exclusivamente mediante o exame final da materia na convocatoria ordinaria e, de ser o caso, na segunda oportunidade. En ambos casos a nota do exame representa o 70% da nota final da materia. O outro 30% corresponde ós traballos tutelados, que terán que ser entregados ó longo do curso, nas datas marcadas no calendario da materia.

Na convocatoria de segunda oportunidade, soamente se poderá realizar a proba obxectiva que computa como o 60% da nota final. Non son recuperables os traballos do curso.

Os alumnos que concorran á convocatoria adiantada serán cualificados mediante unha proba mixta que constará de unha parte de teoría cun peso do 40% e outra de práctica cun peso do 60%.

Fontes de información

Bibliografía básica	- Chapra, S.C. y Canale, R. P. (2007). Métodos Numéricos para Ingenieros. McGraw-Hill Interamericana - Burden, R.L. y Faires, J.D. (2002). Análisis Numérico. Thomson Learning - Kincaid, D. y Cheney, W. (1994). Análisis Numérico. Las Matemáticas del Cálculo Científico. Addison-Wesley Iberoamericana
----------------------------	--



Bibliografía complementaria	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 http://hobbes.jct.ac.il/~naiman. 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.
------------------------------------	--

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

CÁLCULO/730G04001

INFORMÁTICA/730G04004

ÁLXEBRA/730G04006

ECUACIONES DIFERENCIAIS/730G04011

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Materias que continúan o temario

Observacións



É necesario asistir a clase cun ordenador portátil.

Para axudar a conseguir un entorno inmediato sostible e cumprir co obxectivo da acción número 5: "Docencia e investigación saludable e sustentable ambiental e social" do "Plan de Acción Green Campus Ferrol", a entrega dos traballos documentais que se realicen nesta materia:

Solicitaranse en formato virtual y/o soporte informático,

Realizaranse a través de Moodle, en formato digital sen necesidade de imprimilos,

No caso de ser necesario realízalos en papel:

Non se emplearán plásticos

Realizaranse impresións a dobre cara.

Emplearase papel reciclado.

Evitarase a impresión de borradores.

Debese facer un uso sostible dos recursos e deben prevenirse os impactos negativos sobre o medio natural

(*)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 de acordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías