

Análisis numérico de EDP, Aproximación y Ecuaciones Estocásticas

MÓDULO	MATERIA	ASIGNATURA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER
Biomatemática y Biofísica	Análisis numérico de EDP, Aproximación y Ecuaciones Estocásticas	Análisis numérico de EDP, Aproximación y Ecuaciones Estocásticas	1	1	6ECTS	Optativo
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)			
Domingo Barrera Rosillo			Despacho 47 Departamento de Matemática Aplicada ETSI Caminos, Canales y Puertos Campus Universitario de Fuentenueva 18071 Granada Teléfono 958248081 dbarrera@ugr.es			
Óscar Sánchez Romero			Despacho 56 Departamento de Matemática Aplicada Facultad de Ciencias Campus Universitario de Fuentenueva 18071 Granada Teléfono 958242963 ossanche@ugr.es			
Miguel Ángel Piñar González			Despacho 0.11 Departamento de Matemática Aplicada Facultad de Ciencias Campus Universitario de Fuentenueva 18071 Granada Teléfono 958249956 mpinar@ugr.es			
			HORARIO DE TUTORÍAS			
			Véase la información actualizada en la web del departamento http://www.ugr.es/local/mateapli/			
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS MÁSTERES A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR			



Física y Matemáticas - FisyMat	Máster en matemáticas Máster doble MAES-FisyMat Máster en Física: Radiaciones, Nanotecnología, Partículas y Astrofísica Máster Profesional en Ingeniería Informática Máster Universitario en Ciencia de Datos e Ingeniería de Computadores Máster Universitario en Desarrollo del Software Máster en ingenierías.
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)	
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL MÁSTER)	
Teoría de aproximación. Funciones especiales. Polinomios ortogonales. Curvas de Bezier y aproximación convexa. B-splines. Wavelets. Métodos espectrales. Métodos en diferencias finitas en ecuaciones clásicas y leyes de conservación. Métodos en elementos finitos y volúmenes finitos. .	
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS DEL MÓDULO	
<p><i>Competencias generales</i></p> <p>CG3: Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos.</p> <p>CG4: Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales.</p> <p><i>Competencias específicas</i></p> <p>CE1: Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.</p> <p>CE2: Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con</p>	



ugr

Universidad
de Granada

especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización en Ciencias e Ingeniería, Astrofísica, Física y Matemáticas.

CE5: Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento.

CE7: Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica, así como elaborar y desarrollar modelos matemáticos en ciencias, biología e ingeniería.

CE8: Capacidad de modelar, interpretar y predecir a partir de observaciones experimentales y datos numéricos.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

El alumno sabrá/comprenderá:

- Las características específicas de las ecuaciones elípticas, parabólicas e hiperbólicas que los métodos numéricos han de tratar adecuadamente.
- Los conceptos básicos de consistencia, estabilidad y convergencia de un esquema numérico en este contexto, así como su interrelación.
- El diseño teórico de un método de tipo elementos finitos, diferencias finitas, volúmenes finitos y espectrales, a partir de técnicas analíticas ya conocidas (formulaciones variacionales, desarrollos de Taylor, fórmulas de integración por partes).

El alumno será capaz de:

- Aprender a utilizar algunas herramientas del Análisis básico y el Análisis Funcional para llevar a cabo el análisis numérico de un método.
- Conocer algunas herramientas de software que permitan resolver completamente un problema en el ordenador, lo que conlleva saber programar, generar una malla computacional, aplicar el módulo de cálculo conveniente y visualizar la solución numérica. Resolución de problemas.
- Interpretar la solución numérica obtenida y emitir un juicio crítico de su calidad. Relacionarla con la ciencia aplicada a que hace referencia.
- Adquirir la capacidad de resolver un problema concreto en equipo: desde la elección de un método adecuado hasta la presentación oral y escrita de los resultados obtenidos tras la implementación del mismo.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

Tema 1

Métodos en diferencias finitas en ecuaciones clásicas y leyes de conservación. Métodos en elementos finitos y volúmenes finitos.



ugr

Universidad
de Granada

Tema 2

Teoría de aproximación. Curvas de Bezier y aproximación convexa. B-splines. Wavelets.

Tema 3

Funciones especiales. Polinomios ortogonales. Métodos espectrales.

BIBLIOGRAFÍA

- R. A. DeVore, G. G. Lorentz, Constructive Approximation, Springer Verlag, 1993.
- G. Farin, Curves and surfaces for computer aided geometric design. A practical guide, 4th edition, Academic Press, 1990.
- W. Gautschi, "Numerical Analysis", Birkhäuser-Boston, 2012, Accessible version electronica desde UGR <http://dx.doi.org/10.1007/978-0-8176-8259-0>
- W. Gautschi, "Orthogonal Polynomials: Computation and Approximation", Oxford University Press, Oxford, 2004
- M. E. H. Ismail, "Classical and quantum orthogonal polynomials in one variable". Encyclopedia of Mathematics and its Applications, 98. Cambridge University Press, Cambridge, 2009.
- C. Johnson, "Numerical solutions of partial differential equations by the finite element method", Cambridge University Press, 1987.
- R. Koekoek, P. Lesky, R. Swarttouw, "Hypergeometric Orthogonal Polynomials and Their q-Analogues", Springer Monographs in Mathematics, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010. Accessible version electronica desde UGR <http://www.springer.com/us/book/9783642050138>
- R. LeVeque, "Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems", Cambridge University Press, 2002.
- R. J. Leveque, "Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations", SIAM, Philadelphia, 2007.
- A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, "Numerical Mathematics", Text in Applied Mathematics, V. 37, Springer-Verlag, New-York, 2007. Accessible version electronica desde UGR <http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb98885>
- A. Quarteroni, Numerical Models for Differential Problems, Series: MSA, Vol 2, 2009, Accesible cómo libro electrónico desde la UGR <http://dx.doi.org/10.1007/978-88-470-1071-0>
- J. B. Seaborn, "Hypergeometric Functions and Their Applications", Texts in Applied Mathematics, Springer-Verlag New York, 1992. Accesible cómo libro electrónico desde la UGR



ugr

Universidad
de Granada

<http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-1-4757-5443-8>

- J.C. Strikwerda, “Finite Difference Schemes and partial Differential Equations”, SIAM, Philadelphia, 2004.
- N. Trefethen, “Spectral methods in Matlab”, SIAM, Philadelphia, 2000.

ENLACES RECOMENDADOS

- Páginas web de paquetes de software empleados en el curso:
GNU Octave: <http://www.gnu.org/software/octave/>
FreeFem++: <http://www.freefem.org/ff++/>
- Página web de la actividad de formación docente en centros, titulaciones y departamentos, de la Universidad de Granada: Introducción al cálculo científico con Octave:
<http://www.ugr.es/~jjmnieto/octave/>
- Páginas web de científicos destacados del campo:
Randall Leveque: <http://faculty.washington.edu/rjl/>
Alfio Quarteroni: <http://cmcs.epfl.ch/people/quarteroni>
- Páginas web con herramientas para resolución numérica de EDPs
Códigos contenidos en el texto: R. J. Leveque, Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations, SIAM, Philadelphia, 2007.
<http://faculty.washington.edu/rjl/fdmbook/index.html>
- NIST Digital Library of Mathematical Functions
Hypergeometric functions <http://dlmf.nist.gov/15>
Orthogonal polynomials <http://dlmf.nist.gov/18>
- Paquete de Matlab: “OPQ: a Matlab Suite of Programs for Generating Orthogonal Polynomials and Related Quadrature Rules” que acompaña al texto: W. Gautschi, “Orthogonal Polynomials: Computation and Approximation”, Oxford University Press, Oxford, 2004
<http://www.cs.purdue.edu/archives/2002/wxg/codes>

METODOLOGÍA DOCENTE

Código	Descripción
MD0	Lección magistral
MD1	Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
MD2	Prácticas de laboratorio
MD3	Seminarios



ugr

Universidad
de Granada

MD4	Tutorías académicas		
MD5	Realización de trabajos individuales o en grupos		
EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)			
Código	Descripción	Ponderación Mínima	Ponderación Máxima
E1	Valoración de las pruebas, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	0%	80%
E2	Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	0%	30%
E3	Realización de exámenes parciales o finales escritos	0%	50%
E4	Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	5%	15%
INFORMACIÓN ADICIONAL			



ugr

Universidad
de Granada