

**Análisis numérico de EDP y Aproximación**

MÓDULO	MATERIA	ASIGNATURA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER
Biomatemática y Biofísica		Análisis numérico de EDP, Aproximación	1	1	6ECTS	Optativo
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)			
Óscar Sánchez Romero			Despacho 0.10 Departamento de Matemática Aplicada Facultad de Ciencias Campus Universitario de Fuentenueva 18071 Granada Teléfono 958242963 <a href="mailto:ossanche@ugr.es">ossanche@ugr.es</a>			
Teresa E. Pérez Fernández			Despacho 0.9 Departamento de Matemática Aplicada Facultad de Ciencias Campus Universitario de Fuentenueva 18071 Granada Teléfono 958249946 <a href="mailto:tperez@ugr.es">tperez@ugr.es</a>			
Miguel Ángel Piñar González			Despacho 0.8 Departamento de Matemática Aplicada Facultad de Ciencias Campus Universitario de Fuentenueva 18071 Granada Teléfono 958249956 <a href="mailto:mpinar@ugr.es">mpinar@ugr.es</a>			
			HORARIO DE TUTORÍAS			
			Véase la información actualizada en la web del departamento <a href="https://mateapli.ugr.es">https://mateapli.ugr.es</a>			
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS MÁSTERES A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR			
Física y Matemáticas - FisyMat						



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

### **Competencias generales**

- 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.
- 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.

### **Competencias específicas**

- CE1: Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE2: Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con 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.



**ugr** | Universidad  
de Granada

### **Competencias transversales**

CT1:Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor.

CT2: Garantizar y fomentar el respeto a los Derechos Humanos y a los principios de igualdad, accesibilidad universal, no discriminación y los valores democráticos y de la cultura de la paz.

CT3: Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica..

CT4: Comprender y reforzar la responsabilidad y el compromiso éticos y deontológicos en el desempeño de la actividad profesional e investigadora y como ciudadano.

CT5: Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo).

### **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



*ugr*

Universidad  
de Granada

elementos finitos y volúmenes finitos.

### **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 electrónica 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 electrónica 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 electrónica 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 <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
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

