

# ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES Y MÉTODOS NUMÉRICOS (UCA)

Curso académico 2016/17

MÓDULO	MATERIA	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Aplicaciones de las Matemáticas	Ecuaciones en derivadas parciales y métodos numéricos	1º	8	Presencial y videoconferencia
<b>PROFESOR(ES)</b>		<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Margarita Arias López, UGR, 2 ECTS</li> <li>2. Francisco Ortegón Gallego, UCA, 2 ECTS</li> <li>3. María Victoria Redondo Neble, UCA, 2 ECTS</li> <li>4. José Rafael Rodríguez Galván, UCA, 2 ECTS</li> </ol>		Facultad de Ciencias, Campus de Fuentenueva Departamento de Matemática Aplicada Universidad de Granada 18071 Granada <a href="mailto:marias@ugr.es">marias@ugr.es</a>		
		Facultad de Ciencias Departamento de Matemáticas Universidad de Cádiz 11510 Puerto Real (Cádiz) <a href="mailto:francisco.ortegon@uca.es">francisco.ortegon@uca.es</a> <a href="mailto:rafael.rodriguez@uca.es">rafael.rodriguez@uca.es</a>		
		CASEM, Campus del Río San Pedro Departamento de Matemáticas Universidad de Cádiz 11510 Puerto Real (Cádiz) <a href="mailto:victoria.redondo@uca.es">victoria.redondo@uca.es</a>		
		<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>		
		Lunes, de 11h00' a 13h00' y tutoría virtual (Profesores 2, 3 y 4), y martes de 11 a 14 horas y miércoles de 16h30' a 19h30' (Profesora 1).		
<b>MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE</b>		<b>UNIVERSIDAD</b>		
Máster en Matemáticas		Universidad de Cádiz		
<b>PRERREQUISITOS O RECOMENDACIONES (si procede)</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los de acceso al máster</li> </ul> Se recomienda haber cursado alguna asignatura de análisis funcional en la titulación previa.				
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</b>				
I. Ecuaciones en derivadas parciales. Ecuaciones estacionarias. Ecuaciones de evolución. II. Métodos numéricos para EDP. Elementos finitos. Diferencias finitas. Otros métodos.				

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

CG1. Saber aplicar los conocimientos adquiridos y desarrollar la capacidad en la resolución de problemas en entornos nuevos o pocos conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el Álgebra, el Análisis Matemático, la Geometría y Topología o la Matemática Aplicada.

CG2. Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formar juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CG3. Ser capaz de comunicar sus conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que los sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades, utilizando en su caso, los medios tecnológicos y audiovisuales adecuados.

CG4. Poseer las habilidades de aprendizaje que les permita continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG5. Utilizar con soltura herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

CG6. Poder comunicarse en inglés, como lengua relevante en el ámbito científico.

CG7. Saber trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo.

CE1. Saber analizar y construir demostraciones, así como transmitir conocimientos matemáticos avanzados.

CE2. Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados.

CE3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

CE4. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada y del mundo de las aplicaciones) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas o refutarlas.

CE5. Resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.

CE6. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos matemáticos complejos, utilizando las herramientas más adecuadas a los fines que se persigan.

CE7. Saber elegir, utilizar aplicaciones informáticas, de cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en matemáticas y resolver problemas.

CE8. Desarrollar programas informáticas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Profundizar en el estudio de las ecuaciones en derivadas parciales estacionarias y de evolución que aparecen en modelos matemáticos de las ciencias e Ingeniería.
- Conocer los diferentes métodos numéricos que se utilizan en la aproximación de soluciones de EDP.

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### TEMARIO TEÓRICO:

Tema 1: Algunos ejemplos de modelos matemáticos gobernados por EDP.

Tema 2: Distribuciones. Los espacios  $D(\Omega)$  y  $D'(\Omega)$ .

Tema 3: Los espacios de Sobolev  $H^1(\Omega)$ ,  $H^1_0(\Omega)$ ,  $H^m(\Omega)$  y  $H^m_0(\Omega)$ .  
 Tema 4: El lema de Lax-Milgram. Problemas elípticos en dominios acotados.  
 Tema 5: Algunos problemas de evolución.  
 Tema 6: El método de Galerkin. Error y convergencia. El método de los elementos finitos.  
 Tema 7: Elementos finitos de Lagrange y Hermite.  
 Tema 8: Elementos finitos mixtos. Resolución del problema de Stokes.

**Prácticas de Laboratorio**

Práctica 1. El asistente de elementos finitos Freefem++. Instalación, configuración y primeros ejemplos.  
 Práctica 2. Programación con Freefem++.  
 Práctica 3. Ecuaciones de evolución con Freefem++.  
 Práctica 4. Otros asistentes de elementos finitos.

**BIBLIOGRAFÍA**

**BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:**

- [1] H. Brezis, *Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations*, Springer, New York (2010).
- [2] Z. Chen, *Finite Element Methods and Their Applications*, Springer, Berlin (2005).
- [3] L.C. Evans, *Partial Differential Equations*, Graduate Studies in Mathematics, V19, AMS (2002).
- [4] G. Fairweather, *Finite element Galerkin methods for differential equations*. Marcel Dekker New York (1978).
- [5] P. A. Raviart, J. M. Thomas, *Introduction à l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles*. Masson, Paris (1983).
- [6] J. N. Reddy, *An introduction to the finite element method*. McGraw-Hill, New York (2006).
- [7] L. Tartar, *An introduction to Sobolev Spaces and Interpolation Spaces*, Springer, Berlin, (2007).

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- [8] P. G. Ciarlet, *The finite element method for elliptic problems*, North Holland, Amsterdam (1978).
- [9] D. Gilbarg, N. S. Trudinger, *Elliptic partial differential equations of second order*. Springer-Verlag, Berlin (1983).
- [10] O. C. Zienkiewicz, *El método de los elementos finitos*. Reverté, Barcelona (1994).

**ENLACES RECOMENDADOS**

[www.freefem.org/ff++](http://www.freefem.org/ff++) Página oficial de Freefem++.  
[www.crimsoneditor.com](http://www.crimsoneditor.com) Página oficial del editor Crimson.

**METODOLOGÍA DOCENTE**

- Clases magistrales
- Presentaciones con el cañón de vídeo.
- Aula virtual.
- Prácticas con el ordenador.

**PROGRAMA DE ACTIVIDADES**

Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)						Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)			
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Exámenes (horas)	Etc.	Tutorías individuales (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)	Etc.

<b>EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)</b>											
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prácticas de ordenador (hasta 60%).</li> <li>• Examen/Resolución de problemas propuestos (hasta un 60%).</li> </ul>											
<b>INFORMACIÓN ADICIONAL</b>											
Es recomendable que cada alumno asista a las clases prácticas con un ordenador portátil de su propiedad.											