

**PROGRAMA DE POSTGRADO MATEMÁTICAS  
 MASTER EN MATEMÁTICAS  
 DOCTORADO EN MATEMÁTICAS  
 DATOS BÁSICOS DEL CURSO**

Se aconseja que se rellene el documento protegido.

<b>Nombre del Curso:</b>
El método de los elementos finitos
<b>Código del curso (ver listado de cursos, tres dígitos):</b>
405
<b>Núm. ECTS:</b>
4
<b>Ubicación (Universidad del profesor responsable):</b>
Universidad de Cádiz

<b>Nombre del profesor responsable:</b>	
Francisco Ortegón Gallego	
<b>Departamento:</b>	
Matemáticas	
<b>Área de Conocimiento:</b>	
Análisis Matemático	
<b>Localización del Despacho (Facultad, Escuela, etc.):</b>	
Facultad de Ciencias del Mar, pala A, planta 2, primer despacho izquierda	
<b>e-mail:</b>	<b>URL web:</b>
francisco.ortegon@uca.es	
<b>Universidad:</b>	<b>Teléfono:</b>
Cádiz	956016056

### 1. Descriptores del curso:

Ecuaciones en derivadas parciales, métodos variacionales, Lax-Milgram, espacios de Sobolev, aproximación y estimación de error, triangulación

### 2. Recomendaciones.

Se recomienda poseer nociones de ecuaciones en derivadas parciales, y de análisis numérico básico.

### 3. Objetivos:

Resolución de algunos problemas de contorno elípticos. Descripción del método de los elementos finitos. Estimación del error de algunos elementos finitos.

### 4. Estructura (en horas de trabajo del estudiante):

Clases de teoría:	20	
Clases de problemas:	8	
Clases prácticas en aula de informática:	0	
Seminarios y exposiciones:	0	
Trabajo en grupos reducidos:	0	
Total presencial:		28
Exámenes:	3	
Preparación de trabajos académicamente dirigidos y otras actividades:	35	
Estudio de clases presenciales:	34	
Total no presencial:		72
<b>Trabajo total del estudiante: 100,0 horas.</b>		

### 5. Técnicas docentes (Metodología).

#### 5.1. Técnicas docentes utilizadas:

- Sesiones académicas de teoría.
- Sesiones académicas de problemas.
- Sesiones prácticas en el aula de informática.
- Seminarios, exposiciones y debates.
- Trabajo en grupos reducidos.
- Otras: Aprendizaje y explotación de programas informáticos específicos.
- Otras: Especificar.

#### 5.2. Desarrollo y justificación:

El programa de la asignatura está dividido en temas. Después de la impartición de cada tema, se dedicarán varias clases a la resolución de problemas. Las clases iniciales en el aula de informática serán usadas para la presentación de resultados numéricos obtenidos con el método de los elementos finito; más adelante, se tratará de que el alumno sea el que utilice un paquete informático que le permita resolver un problema concreto, al menos en el caso bidimensional.

### 6. Programa del curso:

Tema 1. Introducción.

Presentación del curso. Algunos resultados abstractos: el teorema de la proyección, el teorema de Stampacchia, el teorema de Lax-Milgram.

Tema 2. Problemas de contorno elípticos.

El espacio de las distribuciones  $D'(\omega)$ . Espacios de Sobolev  $H^1(\omega)$ ,  $H^1_0(\omega)$ , y  $H^m(\omega)$ . Problemas de contorno

elípticos de segundo orden: los problemas de Dirichlet y Neumann para el laplaciano, el problema de la elasticidad lineal. Problemas de contorno elípticos de cuarto orden: el problema de Dirichlet para el bilaplaciano, el problema de la placa simplemente apoyada. Inecuaciones variacionales elípticas de segundo orden: el problema del obstáculo.

Tema 3. Aproximación variacional de los problemas elípticos. Resultados abstractos. El truco de Nitsche. Construcción de subespacios de dimensión finita. Aproximación interna de  $H^1(\omega)$ : elementos finitos de Lagrange; el N-símbolo de tipo  $P_1$ ; el N-rectángulo de tipo  $Q_1$ . Aproximación interna de  $H^2(\omega)$ : elementos finitos de Hermite; el triángulo Argyris; el triángulo de Bell.

Tema 4. Resultados de aproximación en los espacios de Sobolev. El teorema de Bramble-Hilbert. Error de interpolación en los elementos finitos. Aplicaciones a problemas de contorno en abiertos poliédricos.

Tema 5. Aproximación de algunos problemas no lineales. Aproximación abstracta de inecuaciones variacionales. Aproximación del problema del obstáculo.

## 7. Bibliografía.

H. Brézis, Análisis funcional. Teoría y aplicaciones. Alianza Editorial, Madrid (1984).

P. G. Ciarlet, The finite element method for elliptic problems., North Holland, Amsterdam (1978).

R. Courant, D. Hilbert, Methods of mathematical physics. Interscience Publishers, New York (1953).

G. Fairweather, Finite element Galerkin methods for differential equations. Marcel Dekker New York (1978).

D. Gilbarg, N. S. Trudinger, Elliptic partial differential equations of second order. Springer-Verlag, Berlin (1983).

R. Glowinski, Numerical methods for nonlinear variational problems. Springer Series in Computational Physics, Heidelberg (1983).

P. A. Raviart, J. M. Thomas, Introduction à l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles. Masson, Paris (1983).

J. N. Reddy, An introduction to the finite element method. McGraw-Hill, New York (2006).

O. C. Zienkiewicz, El método de los elementos finitos. Reverté, Barcelona (1994).

## 8. Evaluación.

### 8.1. Técnicas de evaluación utilizadas:

- Examen teórico-práctico.
- Trabajos desarrollados durante el curso.
- Participación activa en las sesiones académicas.
- Controles periódicos de adquisición de conocimientos.
- Examen de prácticas en aula de informática.
- Otras: Especificar.
- Otras: Especificar.

### 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

Se tendrá en cuenta la asistencia y participación al curso. Se propondrán problemas de carácter teórico y práctico para que sean resueltos y entregados dentro de un plazo razonable.

La ponderación de la nota final es la siguiente:

60% para el examen teórico-práctico, 30% por los trabajos desarrollados durante el curso, y 10% por la participación activa en clase.