

**ASIGNATURA:** 12713 - AMPLIACIÓN DE ANÁLISIS NUMÉRICO

**CENTRO:** Escuela de Ingeniería Informática

**TITULACIÓN:** Ingeniero en Informática

**DEPARTAMENTO:** INFORMÁTICA Y SISTEMAS

**ÁREA:** Ciencia De La Comp. E Intel. Artificial

**PLAN:** 10 - Año 199 **ESPECIALIDAD:**

**CURSO:** Cr. comunes ciclo **IMPARTIDA:** Primer semestre **TIPO:** Optativa

**CRÉDITOS:** 9

**TEÓRICOS:** 4,5

**PRÁCTICOS:** 4,5

## Descriptores B.O.E.

Métodos Numéricos en Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, en Derivadas Parciales y en Sistemas de Ecuaciones Diferenciales.

## Temario

Tema 1. Introducción [BoDi] (6 horas)

- 1.1 Introducción a las ecuaciones diferenciales
- 1.2 Clasificación de las ecuaciones diferenciales
- 1.3 Solución de una ecuación diferencial
- 1.4 Problemas con condiciones iniciales y con valores en la frontera
- 1.5 Aplicaciones de las ecuaciones diferenciales

Tema 2. Discretización de operadores diferenciales [ChCa][BuFa] (9 horas)

- 2.1 Diferenciación numérica
- 2.2 Discretización del gradiente
- 2.3 Discretización del laplaciano
- 2.4 Aplicaciones del gradiente y el laplaciano

Tema 3. Ecuaciones diferenciales ordinarias [ChCa][BuFa](9 horas)

- 3.1 Método de Euler
- 3.2 Método de Euler modificado
- 3.2 Método del punto medio
- 3.3 Métodos de Runge-Kutta
- 3.4 Métodos de pasos múltiples
- 3.5 Resolución de problemas con condiciones iniciales y con valores en la frontera
- 3.6 Simulación en dinámica de poblaciones y modelo depredador-presa

Tema 4. Ecuaciones en derivadas parciales lineales [ChCa][BuFa] (12 horas)

- 4.1 La ecuación de Poisson
- 4.2 La ecuación del calor
- 4.3 La ecuación de ondas
- 4.4 Métodos de discretización explícitos e implícitos
- 4.5 Métodos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales aplicados en la resolución de

ecuaciones diferenciales

4.6 Aplicaciones de las EDP lineales en el tratamiento de señales y en la simulación de fenómenos físicos

Tema 5. Ecuaciones en derivadas parciales no lineales [ChCa][BuFa] (9 horas)

5.1 La ecuación de Perona-Malik

5.2 Discretización de ecuaciones en derivadas parciales no lineales

5.3 Aplicaciones de las EDP no lineales en el tratamiento de señales

## Requisitos Previos

Para la comprensión y el seguimiento de la asignatura, es imprescindible que el alumno tenga conocimientos básicos de Análisis Matemático, Análisis Numérico y Métodos Matemáticos. Para las prácticas es necesario saber programar en lenguaje C.

## Objetivos

El objetivo principal de la asignatura es introducir al alumno en las técnicas de cálculo numérico avanzado, haciendo especial énfasis en el diseño y la programación de algoritmos. Se presta especial atención a los aspectos algorítmicos y numéricos que tienen un mayor interés desde el punto de vista informático. Como ámbito de aplicación de los métodos numéricos estudiados se utilizarán diferentes tipos de señales y modelos, tales como imágenes, poblaciones, audio o fenómenos físicos.

## Metodología

En las clases teóricas, se presentarán y explicarán diferentes temas relacionados con el análisis numérico avanzado, fundamentalmente sobre ecuaciones diferenciales. Además de los conceptos matemáticos, se explicarán las diferentes formas de discretizar los operadores y las ecuaciones estudiadas y se planterán los aspectos algorítmicos que permitan una implementación eficiente de los métodos propuestos. Se expondrán diferentes aplicaciones de las ecuaciones y modelos estudiados y se fomentará la participación en clase de los alumnos.

En las clases prácticas se planterán progresivamente diez prácticas en las que los alumnos tendrán que implementar diferentes métodos numéricos para la resolución de ecuaciones diferenciales y temas relacionados, aplicados a problemas concretos.

## Criterios de Evaluación

A lo largo del cuatrimestre se describirán y plantearán diez prácticas. Para aprobar la asignatura es imprescindible presentar, defender y aprobar todas las prácticas.

Cada práctica entregada dentro del plazo indicado se valorará con un máximo de 10 puntos.

Para aquellos alumnos que hayan aprobado todas las prácticas (es decir, que hayan obtenido un mínimo de 5 puntos en cada una de ellas), la nota final será la media aritmética de las diez calificaciones obtenidas.

## Descripción de las Prácticas

Práctica 1. Introducción a la tecnología digital de imágenes.

Duración: 4 horas.

Descripción: Familiarización con el software y librerías básicas en el campo de la tecnología digital de imágenes.

Práctica 2. Aplicación de los operadores diferenciales al tratamiento de imágenes.

Duración: 4 horas.

Descripción: Implementación del cálculo del gradiente y el laplaciano y su aplicación en el tratamiento de señales.

Práctica 3. Dinámica de poblaciones. Simulación del modelo depredador-presa.

Duración: 4 horas.

Descripción: Simulación del modelo depredador-presa.

Práctica 4. Ecuación del calor discretizada por el método explícito.

Duración: 5 horas.

Descripción: Implementación de la discretización de la ecuación del calor y su aplicación al filtrado de imágenes.

Práctica 5. Ecuación del calor con término externo.

Duración: 4 horas.

Descripción: Implementación de la ecuación del calor con término externo y su aplicación al tratamiento de imágenes.

Práctica 6. Ecuación de histogramas.

Duración: 5 horas.

Descripción: Obtener los histogramas de las imágenes y aplicar la ecualización de los tres canales con diferentes histogramas objetivo.

Práctica 7. Propagación de frentes.

Duración: 4 horas.

Descripción: Implementación de la propagación de frentes dependiente del gradiente.

Práctica 8. Ecuación de ondas.

Duración: 5 horas.

Descripción: Implementación de la discretización de la ecuación de ondas y aplicación en la simulación de fenómenos.

Práctica 9. Ecuación de Perona-Malik.

Duración: 5 horas.

Descripción: Implementación de la ecuación de Perona-Malik y aplicación a la eliminación de ruido en imágenes.

Práctica 10. Detección de movimiento.

Duración: 5 horas.

Descripción: Cálculo del movimiento que se produce en cada píxel de cada imagen en una secuencia de imágenes.

## Bibliografía

---

### [1 Básico] Análisis numérico /

*Richard L. Burden, J. Douglas Faires.*  
*International Thomson Editores,, México : (2003) - (7 ed.)*  
9789706861344

---

### [2 Básico] Métodos numéricos para ingenieros /

*Steven C. Chapra, Raymond P. Canale ; revisión técnica, Juan Carlos del Valle Sotelo.*  
*McGraw-Hill,, México ; (2007) - (5 ed.)*  
978-970-10-6114-5\*

---

### [3 Básico] Numerical mathematics and computing /

*Ward Cheney, David Kincaid.*  
*Brooks-Cole,, Pacific Grobe (California) : (1999) - (4th ed.)*  
0-534-35184-0

---

### [4 Básico] Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera /

*William E. Boyce, Richard C. Dippima.*  
*Limusa,, México : (2002) - (4ª ed.)*  
9681849744

---

### [5 Recomendado] Cálculo numérico fundamental /

*B.P. Demidovich, I.A. Maron ; [traducido por Miguel Molinos Calvo ; supervisado por Rafael Portaencasa Baeza].*  
*Paraninfo,, Madrid : (1988) - (3ª.)*  
842830887X

---

### [6 Recomendado] Applied numerical analysis /

*Curtis F. Gerald, Patrick O. Wheatley.*  
*Addison-Wesley,, Reading (Massachusetts) : (1999) - (6th ed.)*  
0-201-87072-X

---

### [7 Recomendado] Ecuaciones diferenciales: con aplicaciones y notas históricas /

*George F. Simmons, John S. Robertson ; traducción, Lorenzo Abellanas Rapun.*  
*McGraw-Hill,, Madrid : (1993) - (2ª ed.)*  
84-481-0045-X

---

### [8 Recomendado] Differential equations and their applications: an introduction to applied mathematics /

*Martin Braun.*  
*Springer-Verlag,, New York : (1993) - (4th ed.)*  
0-387-97894-1

---

### [9 Recomendado] Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera /

*R. Kent Nagle, Edward B. Saff, Arthur David Snider.*  
*Pearson educación,, México : (2005) - (4ª ed.)*  
970260592X

## Equipo Docente

**MIGUEL ALEMÁN FLORES**

(COORDINADOR)

**Categoría:** TITULAR DE UNIVERSIDAD

**Departamento:** INFORMÁTICA Y SISTEMAS

**Teléfono:** 928458704 **Correo Electrónico:** miguel.aleman@ulpgc.es

This course focuses on advanced numerical methods and their application to practical problems. Both, the mathematical basis of the different methods, as well as the practical implementation, will be studied and analyzed. These methods include, among others, differential operators, ordinary differential equations and partial differential equations. The practical works consist in the application of these techniques to digital images and audio files for gradient extraction, noise reduction or image restoration and the simulation of different physical phenomena.