



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2013/14

## 12713 - AMPLIACIÓN DE ANÁLISIS NUMÉRICO

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

Vinculado a : (Titulación - Asignatura - Especialidad)

1801-Ingeniería en Informática - 12713-AMPLIACIÓN DE ANÁLISIS NUMÉRICO - 00

**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 cic **IMPARTIDA:** Primer semestre **TIPO:** Optativa

**CRÉDITOS:** 9

**TEÓRICOS:** 4,5

**PRÁCTICOS:** 4,5

### Descriptor 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.

Las clases se impartirán parcialmente en inglés.

## 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.

Para cada una de ellas se indicará una fecha de entrega, de forma que exista tiempo suficiente para que el alumno la desarrolle correctamente en las horas de prácticas. Estas fechas estarán distribuidas a lo largo del cuatrimestre.

Cada práctica entregada dentro del plazo indicado se valorará con un máximo de 6 puntos. Cuando un alumno presenta una práctica correctamente en el plazo indicado puede presentarse a un control de conocimientos relativos a la práctica. Con este control, puede subir la nota un máximo de 2

puntos. Asimismo, en caso de aprobar una práctica, el alumno puede, voluntariamente, realizar una presentación en clase del trabajo realizado en la misma, los resultados obtenidos y las conclusiones a las que ha llegado. De esta forma, optará a aumentar la calificación de esa práctica un máximo de 2 puntos.

Además, se fijará una fecha durante el periodo de exámenes en cada convocatoria, para la entrega de las prácticas retrasadas. Si se entrega en esa fecha, la nota de esa práctica será de un máximo de 6 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.

Además, en clase se propondrán prácticas adicionales de carácter optativo, así como ampliaciones posibles de las prácticas propuestas. Con la realización de las mismas, el alumno podrá aumentar su calificación final en un máximo de 2 puntos. Asimismo, la participación en clase se valorará adicionalmente con un máximo de 1 punto.

## Descripción de las Prácticas

Para las prácticas se utilizarán, tanto los entornos de desarrollo basados en el lenguaje C (principalmente Dev C++ y Builder C++), como el software matemático Matlab:

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 Grove (California) : (1999) - (4th ed.)*

0-534-35184-0

---

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

*William E. Boyce, Richard C. DiPrima.*

*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

**AGUSTÍN SALGADO DE LA NUEZ**

(COORDINADOR)

**Categoría:** *PROFESOR AYUDANTE DOCTOR*

**Departamento:** *INFORMÁTICA Y SISTEMAS*

**Teléfono:** *928458705* **Correo Electrónico:** *agustin.salgado@ulpgc.es*

## Resumen en Inglés

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.