



## 1. Identificación

### 1.1. De la asignatura

Curso Académico	2024/2025
Titulación	GRADO EN MATEMÁTICAS,  PROGRAMA ACADÉMICO DE SIMULTANEIDAD DE DOBLE TITULACIÓN CON ITINERARIO ESPECÍFICO DE GRADO EN MATEMÁTICAS Y GRADO EN FÍSICA,  PROGRAMA ACADÉMICO DE SIMULTANEIDAD DE DOBLE TITULACIÓN CON ITINERARIO ESPECÍFICO DE GRADO EN MATEMÁTICAS Y GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA
Nombre de la asignatura	CÁLCULO NUMÉRICO EN UNA VARIABLE
Código	6082
Curso	SEGUNDO SEGUNDO TERCERO
Carácter	OBLIGATORIA
Número de grupos	3
Créditos ECTS	6.0
Estimación del volumen de trabajo	150.0 150.0 150.0
Organización temporal	1º Cuatrimestre 1º Cuatrimestre 1º Cuatrimestre
Idiomas en que se imparte	Español

### 1.2. Del profesorado: Equipo docente

#### ORIHUELA CALATAYUD, JOSE PEDRO

Docente: PCEO MATEMÁTICAS+FÍSICA GRUPO 1, GRUPO PCEO MATE+INFORM,

Coordinación de los grupos: PCEO MATEMÁTICAS+FÍSICA GRUPO 1, GRUPO PCEO MATE+INFORM,

Coordinador de la asignatura

#### Categoría

CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD

#### Área

## 2. Presentación

El análisis numérico profundiza en la concreta resolución de problemas descritos por ecuaciones arbitrarias, buscando la mayor precisión en los resultados numéricos ofrecidos por una computadora.

Esta asignatura se centra en problemas con funciones de una sola variable aunque también pase a visualizar su posible extensión a funciones de varias variables.

## 3. Condiciones de acceso a la asignatura

### 3.1. Incompatibilidades

No constan

### 3.2. Requisitos

No constan

### 3.3. Recomendaciones

No constan

## 4. Competencias

### 4.1. Competencias básicas

- CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
- CB2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

- CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

## 4.2. Competencias de la titulación

- CG1: Ser capaz de expresarse correctamente en español en el ámbito de la Matemática.
- CG2: Comprender y expresarse en un idioma extranjero en el ámbito de la Matemática, particularmente en inglés.
- CG3: Ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en el ámbito de la Matemática, incluyendo saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC.
- CG4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.
- CG6: Ser capaz de trabajar en equipo y relacionarse con otras personas del ámbito de la Matemática o cualquier otro ámbito.
- CG7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.
- CG8: Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en distintos campos de la Matemática, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.
- CG9: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
- CG10: Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- CG11: Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.
- CG12: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas.
- CE1: Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE2: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
- CE3: Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
- CE4: Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.
- CE5: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.
- CE6: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas

## 4.3. Competencias transversales y de materia

No constan

## 5. Contenidos

### 5.1. Teoría

#### Tema 1: Análisis del error

Nos introducimos en las formas de representación numérica en una computadora, los errores que se cometen y su propagación a través de algoritmos de cálculo:

1.- Representación de enteros. 2.- Aritmética de punto fijo y coma flotante. 3.- Propagación de errores. 4.- Estabilidad en Análisis numérico. 5.- Condicionamiento de un problema

#### Tema 2: El algoritmo de iteración

Métodos iterativos elementales: bisección, Laguerre, Newton. El teorema del punto fijo en la recta real. Iteración funcional. Análisis de la convergencia del método de Newton. El problema de Cayley. Convergencia global. Variaciones sobre el método de Newton: Newton-Fourier, funciones implícitas. Métodos de interpolación directos: la secante y Muller. Clasificación de los métodos iterativos, orden de convergencia y constante asintótica del error. Aceleración de la convergencia. Algoritmo de Aitken y método de Steffensen.

#### Tema 3: Raíces de polinomios

Para polinomios de una variable compleja el teorema fundamental del álgebra nos asegura su escisión en el plano complejo. Trataremos numéricamente la búsqueda de los ceros de cualquier polinomio con coeficientes reales:

Teorema fundamental del álgebra. Localización de ceros. Esquema de Horner y método de Newton para polinomios. Iteración de Laguerre. Sucesiones de Sturm y método de la bisección. Ceros dominantes y método de Bernoulli. Algoritmo del cociente diferencia.

#### Tema 4: Interpolación, aproximación, optimización, derivación e integración

Interpolación de Lagrange y Hermite. Análisis del error. Construcción, diferencias divididas y diferencias finitas. Estabilidad y convergencia de la interpolación de Lagrange. Aproximación minimax, mejor aproximación por polinomios en el sentido de Chebyshev. El teorema de Weierstrass, método de Korovkin. Aproximación por mínimos cuadrados. Convergencia en media de polinomios de interpolación. Polinomios ortogonales, Legendre y Chebyshev. El algoritmo de Remes y su convergencia. El teorema de equioscación de Chebyshev. Interpolación por funciones "spline". Método de relajación, del gradiente y conjugado para problemas de optimización. Métodos de integración y derivación numérica.

#### Tema 5: Sistemas de ecuaciones no lineales

Teorema del punto fijo en n-dimensiones. Algoritmo de iteración en varias variables. Método de Newton para sistemas de ecuaciones no lineales y análisis de su convergencia. Aplicaciones: el método de Bairstow.

#### Tema 6: Dinámica de funciones y conjuntos fractales

Las cuencas de atracción del método de Newton en el plano complejo visualizan los puntos donde no hay convergencia como una estructura autosemejante por zoom-infinito.:

La familia cuadrática. Dinámica simbólica. Funciones caóticas. Análisis de la iteración de Newton donde no hay convergencia. El espacio subconjuntos compactos del plano con la distancia de Hausdorff. El teorema del punto fijo para espacios métricos completos. Sistemas iterados de funciones y conjuntos fractales. De I. Newton a B. Mandelbrot

### 5.2. Prácticas

#### ■ Práctica 1: Algoritmo iteración

Programación y desarrollo de los algoritmos del Tema 2

**Relacionado con:**

- Tema 2: El algoritmo de iteración

## ■ Práctica 2: Raíces de Polinimios

Programación y desarrollo de un método robusto para calcular las raíces de cualquier polinomio

**Relacionado con:**

- Tema 3: Raíces de polinomios

## ■ Práctica 3: Aproximación

Desarrollo de algoritmos de interpolación, aproximación, optimización, derivación e integración relacionados con el Tema 4

**Relacionado con:**

- Tema 4: Interpolación, aproximación, optimización, derivación e integración

## ■ Práctica 4: Método de Newton para sistemas

Programación y desarrollo del algoritmo de Newton para sistemas de ecuaciones no lineales

**Relacionado con:**

- Tema 5: Sistemas de ecuaciones no lineales

## ■ Práctica 5: Dinámica iterativa

Análisis de las cuencas de atracción de raíces de polinomios por el método de Newton, sistemas iterados de funciones y conjuntos fractales, descripción numérica.

**Relacionado con:**

- Tema 6: Dinámica de funciones y conjuntos fractales

## 6. Actividades Formativas

Actividad Formativa	Metodología	Horas	Presencialidad
AF1: Exposición teórica-práctica / Clase magistral de teoría-problemas		45.0	100.0
AF3: Resolución de problemas / Seminarios / Exposición y discusión de trabajos		5.0	100.0
AF4: Prácticas con ordenadores		10.0	100.0
AF5: Trabajo autónomo del estudiante		90.0	0.0
	<b>Totales</b>	150,00	

## 7. Horario de la asignatura

<https://www.um.es/web/estudios/grados/maticas/2024-25#horarios>

## 8. Sistemas de Evaluación

Identificador	Denominación del instrumento de evaluación	Criterios de Valoración	Ponderación
SE1	Exámenes (escritos u orales)	<p>El examen constará de Teoría (T), Cuestiones (C) y Problemas (P)</p> <p>La calificación se rige por la fórmula</p> $2/5T+2/5C+1/5P$ <p>debiéndose superar el 5 para aprobar la asignatura.</p> <p>Las prácticas y tareas desarrolladas sumarán hasta 2 puntos adicionales en cualquier caso.</p>	100.0

## 9. Fechas de exámenes

<https://www.um.es/web/estudios/grados/maticas/2024-25#exámenes>

## 10. Resultados del Aprendizaje

- Conocer las técnicas básicas del cálculo numérico y su traducción a algoritmos. Utilizar el formalismo y el rigor matemático para el diseño, análisis y verificación de éstos.
- Identificar, localizar y controlar errores en procesos lógicos y numéricos.
- Conocer la aritmética interna de los ordenadores.
- Resolver numéricamente ecuaciones no lineales de una variable con métodos iterativos elementales y analizar su convergencia. Implementar en el ordenador estos métodos y comparar su eficacia en la resolución de casos prácticos.
- Aproximar los ceros de polinomios con coeficientes complejos con métodos específicos para este problema. Implementarlos en el ordenador y analizar su eficacia.
- Usar las fórmulas explícitas y el método de las diferencias divididas para calcular los polinomios interpoladores de Lagrange y Hermite.
- Conocer las técnicas de derivación e integración numérica y extrapolación.

- Saber utilizar algún programa de representación gráfica de curvas y superficies en el espacio ordinario para interpretar geoméricamente los conceptos básicos de la materia.
- Resolver numéricamente sistemas de ecuaciones no lineales.

## 11. Bibliografía

### Bibliografía básica

- Análisis Numérico: Las Matemáticas del Cálculo Científico. Addison-Wesley Iberoamericana. Wilmington, Delaware, 1994. Autores: David Kincaid and Ward Cheney.
- Numerical Computing with MATLABSIAM. 2004Autor: Cleve B. Moler
- Cálculo Científico con MATLAB y OctaveTextbook-Springer© 20061st editionAutores: Alfio Quarteroni , Fausto Saleri
- Numerical MathematicsTextbook© 2007 SpringerAutores: Alfio Quarteroni , Riccardo Sacco , Fausto Saleri

### Bibliografía complementaria

- Analyse numérique des équations différentielles.Masson 1989, 2ª éditionAutores: M. Crouzeix et A.L. Mignot
- Introduction à L'Analyse Numérique Matricielle et à L'Optimisation.Masson. 1982Autor: P. G. Ciarlet

## 12. Observaciones

### NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES

Aquellos estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales podrán dirigirse al Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADYV - <https://www.um.es/adyv>) para recibir orientación sobre un mejor aprovechamiento de su proceso formativo y, en su caso, la adopción de medidas de equiparación y de mejora para la inclusión, en virtud de la Resolución Rectoral R-358/2016. El tratamiento de la información sobre este alumnado, en cumplimiento con la LOPD, es de estricta confidencialidad.

### REGLAMENTO DE EVALUACIÓN DE ESTUDIANTES

El artículo 8.6 del Reglamento de Evaluación de Estudiantes (REVA) prevé que "salvo en el caso de actividades definidas como obligatorias en la guía docente, si el o la estudiante no puede seguir el proceso de evaluación continua por circunstancias sobrevenidas debidamente justificadas, tendrá derecho a realizar una prueba global".

Se recuerda asimismo que el artículo 22.1 del Reglamento de Evaluación de Estudiantes (REVA) estipula que "el o la estudiante que se valga de conductas fraudulentas, incluida la indebida atribución de identidad o autoría, o esté en posesión de medios o instrumentos que faciliten dichas conductas, obtendrá la calificación de cero en el procedimiento de evaluación y, en su caso, podrá ser objeto de sanción, previa apertura de expediente disciplinario".