



1. Identificación

1.1. De la Asignatura

Curso Académico	2022/2023
Titulación	GRADO EN MATEMÁTICAS y PROGRAMA ACADÉMICO DE SIMULTANEIDAD DE DOBLE TITULACIÓN CON ITINERARIO ESPECÍFICO DE GRADO EN MATEMÁTICAS Y GRADO EN FÍSICA y PROGRAMA ACADÉMICO DE SIMULTANEIDAD DE DOBLE TITULACIÓN CON ITINERARIO ESPECÍFICO DE GRADO EN MATEMÁTICAS Y GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA
Nombre de la Asignatura	ANÁLISIS NUMÉRICO MATRICIAL
Código	6086
Curso	SEGUNDO, SEGUNDO(IC) y TERCERO(IC)
Carácter	OBLIGATORIA
N.º Grupos	3
Créditos ECTS	6
Estimación del volumen de trabajo del alumno	150
Organización Temporal/Temporalidad	2 Cuatrimestre y 2 Cuatrimestre(IC)
Idiomas en que se imparte	ESPAÑOL
Tipo de Enseñanza	Presencial

1.2. Del profesorado: Equipo Docente

Coordinación de la asignatura ELISEO CHACON VERA	Área/Departamento	ANÁLISIS MATEMÁTICO/MATEMÁTICAS
	Categoría	PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD
	Correo Electrónico /	eliseo@um.es
	Página web / Tutoría electrónica	Tutoría Electrónica: SÍ



Grupo de	Teléfono, Horario y	Duración	Día	Horario	Lugar	Observaciones
Docencia: 1, 9 y A Coordinación de los grupos: 1,9(IC) y A(IC)	Lugar de atención al alumnado	Anual	Lunes	12:00- 13:00	868884175, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.0.040-1	Despacho 0.10, planta 0.Tutoría por Videoconferencia Zoom previa cita concertada por mensaje privado en el aula virtual
		Anual	Martes	16:00- 17:00	868884175, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.0.040-1	Despacho 0.10, planta 0Tutoría por Videoconferencia Zoom previa cita concertada por mensaje privado en el aula virtual
		Anual	Miércoles	16:00- 17:00	868884175, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.0.040-1	Despacho 0.10, planta 0Tutoría por Videoconferencia Zoom previa cita concertada por mensaje privado en el aula virtual
TERESA MARIA	Área/Departamento	ANÁLISIS MATEMÁTICO/MATEMÁTICAS				
SIGNES SIGNES	Categoría	PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD				



Grupo de Docencia: 1, 9 y A	Correo Electrónico /	tmsignes@um.es				
	Página web / Tutoría electrónica	www.um.es/teresa				
		Tutoría Electrónica: Sí				
	Teléfono, Horario y Lugar de atención al alumnado	Duración	Día	Horario	Lugar	Observaciones
		Anual	Lunes	16:00- 18:00	868887599, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.0.031	Despacho 0.03 o tutoría con zoom
		Anual	Martes	12:00- 14:00	868887599, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.0.031	Despacho 0.03 o tutoría con zoom
		Anual	Miércoles	16:00- 18:00	868887599, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.0.031	Despacho 0.03 o tutoría con zoom

2. Presentación

La asignatura Análisis Numérico Matricial forma parte de la materia Métodos Numéricos.

Esta materia está dedicada al desarrollo y fundamento teórico y práctico de algoritmos numéricos para la resolución en un entorno computacional de problemas provenientes de aplicaciones científicas. Se refiere a un gran número de cuestiones desde la aproximación de funciones e integrales a la aproximación de soluciones de ecuaciones algebraicas, transcendentales, diferenciales e integrales, con un énfasis particular



en la estabilidad, precisión, eficiencia y robustez de los algoritmos diseñados. Por tanto tiene una singular relevancia dentro de la titulación, al ser una de las principales garantes de que los alumnos adquieran tres de las competencias específicas del grado en Matemáticas (CE1, CE3 y CE4), competencias de especial utilidad con vistas a la inserción laboral de un graduado en Matemáticas.

De forma más concreta, en la asignatura se aborda la resolución numérica de sistemas de ecuaciones lineales, el cálculo de valores y vectores propios de matrices y sus aplicaciones a problemas de aproximación y a la resolución de sistemas de ecuaciones no lineales.

La asignatura contiene un 30% de laboratorio informático ilustrativo de los conceptos teóricos con prácticas realizadas en un entorno de programación MATLAB/Octave o similar.

3. Condiciones de acceso a la asignatura

3.1 Incompatibilidades

No consta

3.2 Recomendaciones

Haber adquirido las competencias y conocer los contenidos de las asignaturas y materias de Informática, Álgebra Lineal, Geometría Afín y Euclídea, Ampliación de Álgebra Lineal, Funciones de varias variables I y Cálculo numérico en una variable.

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.
- 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.
- CE6. Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas

4.3 Competencias transversales y de materia

- Competencia 1. CM8 Conocer las técnicas básicas del cálculo numérico matricial y su traducción a algoritmos. Utilizar el formalismo y el rigor matemático para el diseño, análisis y verificación de éstos.
- Competencia 2. CM9 Resolver numéricamente sistemas de ecuaciones lineales utilizando métodos directos del Álgebra lineal. Implementar en el ordenador estos métodos y comparar su eficacia en la resolución de casos prácticos.
- Competencia 3. CM10 Resolver sistemas sobredeterminados de ecuaciones aplicándolos al ajuste de nubes de puntos por mínimos cuadrados mediante diversos tipos de funciones.
- Competencia 4. CM11 Resolver sistemas de ecuaciones lineales utilizando métodos iterativos, analizar su convergencia, implementar estos métodos en el ordenador y compararlos entre sí y con los métodos directos.
- Competencia 5. CM12 Conocer distintos algoritmos de cálculo de vectores y valores propios de matrices, saber implementarlos y compararlos.
- Competencia 6. CM13 Resolver numéricamente sistemas de ecuaciones no lineales.



5. Contenidos

TEMA 1. Introducción y Complementos de análisis matricial

- 1.1 Introducción. Origen de los problemas del análisis numérico matricial.
- 1.2 Sistemas de ecuaciones lineales: Regla de Cramer y su complejidad. Sistemas triangulares (fáciles de resolver). Factorización QR con Gram-Schmidt.
- 1.3 Matrices ortogonales/unitarias. Valores y vectores propios, valores singulares, Reducción de matrices y factorización SVD.
- 1.4 Normas matriciales, normas subordinadas y sus propiedades.
- 1.4 Convergencia de matrices.
- 1.5 Análisis del error, complejidad y condicionamiento.

TEMA 2. Métodos directos para resolver sistemas lineales. Aproximación por mínimos cuadrados.

- 2,1 Método de Gauss, factorizaciones LU (sin intercambio de filas), PLU (pivote parcial), PLUQ (pivote total). Cálculo de determinante y de matrices inversas.
- 2.2 Matrices especiales, diagonalmente dominantes, tridiagonales, simétricas. Matrices simétricas definidas positivas, método de Choleski.
- 2.3 Factorización QR de Householder.
- 2.4 Aproximación por mínimos cuadrados. Sistemas de ecuaciones lineales sobredeterminados. Ecuaciones normales. Aproximación por polinomios.

TEMA 3. Métodos iterativos para resolver sistemas lineales.

- 3.1 Métodos iterativos, convergencia. Método del gradiente.
- 3.2 Métodos de Jacobi, Gauss-Seidel y relajación.
- 3.3 Estudio de la convergencia de los métodos iterativos. Matrices diagonalmente dominantes y tridiagonales.
- 3.4 Método del gradiente conjugado.



PRÁCTICAS

Práctica 1. Cálculo con matrices en octave/Matlab. Ejemplos: Relacionada con los contenidos Tema 1 y Tema 2

Cálculo con matrices en Octave/Matlab. Ejemplos con Cramer, Gram-Schmidt y matrices mal condicionadas.

Práctica 2. Sistemas Lineales I: Relacionada con los contenidos Tema 1 y Tema 2

Método de Gauss. Factorización LU y PLU. Cálculo de determinantes e inversas.

Práctica 3. Sistemas lineales II: Relacionada con los contenidos Tema 1 y Tema 2

Estimación de errores y refinamiento de soluciones. Matrices tridiagonales

Práctica 4. Mínimos cuadrados: Relacionada con los contenidos Tema 1 y Tema 2

Factorización QR de Householder. Ajustes por mínimos cuadrados. Sistemas lineales sobredeterminados.

Práctica 5. Métodos iterativos: Relacionada con los contenidos Tema 1 y Tema 3

Métodos iterativos de Jacobi, Gauss-Seidel y relajación.

Práctica 6. Descomposición QR y SVD: Relacionada con los contenidos Tema 1 y Tema 2

Aplicaciones

Práctica 7. Uso de diferencias finitas: Relacionada con los contenidos Tema 1, Tema 2 y Tema 3

Resolución práctica de problemas de difusión.

6. Metodología Docente

Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
AF1 Teoría-práctica: Clase de teoría	1.1 Actividades de clase expositiva Exposición teórica, clase magistral, proyección, etc., dirigida al gran grupo. Junto a la exposición de conocimientos, en las clases se plantean cuestiones, se aclaran dudas, se realizan ejemplificaciones, se establecen relaciones con las diferentes actividades prácticas que se realizan y se orienta la búsqueda de información.	35	46	81.00



Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
AF4 Pácticas con ordenadores: Sesiones del programa de prácticas	2.2 Actividades prácticas con ordenador Los alumnos irán confeccionando en el aula de informática una serie de códigos que servirán para ilustrar los contenidos teóricos de la asignatura.	16	16	32.0
AF2 Tutorías:	3.2 Tutorías individualizadas Sesiones programadas de orientación, revisión o apoyo a los alumnos por parte del profesor.	3	3	6.0
AF5 Evaluación:	Evaluación y examen de las capacidades adquiridas, tanto teóricas como prácticas.	6	25	31.00
	Total	60	90	150

7. Horario de la asignatura

<https://www.um.es/web/estudios/grados/matematicas/2022-23#horarios>



8. Sistema de Evaluación

Métodos / Instrumentos	Exámenes (escritos u orales)
Criterios de Valoración	Examen Final. Ponderación 100% Criterios generales: 1. Precisión y corrección del lenguaje, sin faltas de ortografía, y con una presentación legible. 2. Claridad, coherencia y orden de los razonamientos. 3. Conocimiento y manejo de los diferentes conceptos y resultados utilizados. 4. Precisa correlación entre dichos conceptos y resultados. 5. Correcta resolución de las cuestiones planteadas. 6. No tener en cuenta los apartados anteriores puede redundar en un considerable descenso de la nota del ejercicio. El examen se realizará en la fecha fijada por la convocatoria oficial y constará de dos partes, una teórica (T) y una práctica computacional (C). La calificación del examen será $P=0.7*T+0.3*C$ siempre y cuando C y T sean mayores ambas que 4 sobre 10. Es preciso sacar al menos un 5 sobre 10 en este examen para superar la asignatura. Se evalúan todas las competencias específicas de la asignatura. La materia a evaluar será la misma en las tres convocatorias y no se guarda materia entre convocatorias.
Ponderación	100

Fechas de exámenes

<https://www.um.es/web/estudios/grados/maticas/2022-23#exámenes>

9. Resultados del Aprendizaje

- Resolver sistemas de ecuaciones lineales utilizando métodos directos del Álgebra Lineal, implementar estos métodos en el ordenador.
- Resolver sistemas sobredeterminados de ecuaciones aplicándolos al ajuste de nubes de puntos por mínimos cuadrados mediante diversos tipos de funciones.



- Resolver sistemas de ecuaciones lineales utilizando métodos iterativos, analizar su convergencia, implementar estos métodos en el ordenador y compararlos entre sí y con los métodos directos.
- Conocer algún entorno/lenguaje de programación con el que implementar estos conceptos.

10. Bibliografía

Bibliografía Básica

-  A. QUARTERONI, F. SALERI. Cálculo Científico con MATLAB y Octave. Springer-Verlag Italia, Milano 2006
-  ATKINSON, K. E., An introduction to Numerical Analysis (2a ed.), John Wiley & Sons, Nueva York, 1989.
-  CIARLET P.G. MIARA B.Y THOMAS J.M. Exercices danalyse numérique matricielle et doptimisation avec solutions Masson Paris 1995
-  KINCAID, D. y CHENEY, W., Análisis Numérico. Las Matemáticas del Cálculo Científico, Addison-Wesley Sudamericana, Wilmington, 1994
-  HAMMERLIN, G. y HOFFMANN, K. H., Numerical Mathematics, Springer-Verlag, Nueva York, 1991
-  AUBANEL, A., BENSENY, A. y DELSHAMS, A., Útiles básicos de Cálculo Numérico (3a ed.), Labor, Barcelona, 1993
-  CIARLET P.G. Introduction a lanalyse numérique matricielle et a loptimisation, Masson París.1988.
-  ALLAIRE, G. y KABER, S. M. Numerical Linear Algebra, Texts in Applied Mathematics 55, Springer. DOI: 10.1007/978-0-387-68918-0, 2008
-  Ford, William H., Numerical linear algebra with applications : using MATLAB / (2014) ,Academic Press, 2014.
-  Meyer, Carl., Matrix analysis and applied linear algebra /(2000) ,Society for Industrial and Applied Mathematics,
-  GARCÍA MERAYO, F. y NEVOT LUNA, A., Análisis Numérico. Más de 300 ejercicios resueltos y comentados, Paraninfo, Madrid, 1993
-  Métodos numéricos : teoría, problemas y prácticas con MATLAB /Juan Antonio Infante del Río, José María Rey Cabezas. Madrid : Pirámide, 2018



BURDEN, R. y FAIRES, J. D., Análisis Numérico, Thomson (10a ed.), Madrid, 2002, o Cengage Learning Mexico 2016.

Bibliografía Complementaria



Octave



Matlab



Serway, Raymond A., Física para ciencias e ingeniería / (2008) ,Thomson,

11. Observaciones y recomendaciones

NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES. Aquellos estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales podrán dirigirse al Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADYV; <http://www.um.es/advv/>) 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.

- Los alumnos dispondrán en el sitio de la asignatura en el Aula Virtual de notas de clase, guías didácticas, hojas de problemas, prácticas ...
- Durante las prácticas se usará el lenguaje de programación Octave, software de libre distribución sin fines comerciales. Alternativamente se utilizará Matlab.