

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Se debe indicar de forma fiel cómo va a ser desarrollada la docencia. Esta guía debe ser elaborada teniendo en cuenta a todos los profesores de la asignatura. Conocidos los espacios y profesorado disponible, se debe buscar la máxima presencialidad posible del estudiante siempre respetando las capacidades de los espacios asignados por el centro y justificando cualquier adaptación que se realice respecto a la memoria de verificación. Si la docencia de alguna asignatura fuese en parte online, deben respetarse los horarios tanto de clase como de tutorías). La planificación académica podrá sufrir modificaciones de acuerdo con la actualización de las condiciones sanitarias.

<b>Asignatura</b>	Ampliación de Análisis Numérico		
<b>Materia</b>	Métodos Numéricos		
<b>Módulo</b>			
<b>Titulación</b>	Grado en Matemáticas		
<b>Plan</b>	394	<b>Código</b>	40021
<b>Periodo de impartición</b>	2º Cuatrimestre	<b>Tipo/Carácter</b>	Obligatoria
<b>Nivel/Ciclo</b>	Grado	<b>Curso</b>	Tercero
<b>Créditos ECTS</b>	6		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Español		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	Mari Paz Calvo Cabrero y Cesáreo Jesús González Fernández		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	Mari Paz Calvo Cabrero <a href="mailto:mariapaz.calvo@uva.es">mariapaz.calvo@uva.es</a> Tfno. 983185884 Home Page: <a href="http://hermite.uva.es/maripaz">http://hermite.uva.es/maripaz</a> Cesáreo Jesús González Fernández <a href="mailto:ome@am.uva.es">ome@am.uva.es</a> Tfno +983-423183 Despacho A-318. Tutorías: Primer Cuatrimestre. Lunes y Jueves de 10:00 a 12:00 y de 16:00 a 17:00 Segundo Cuatrimestre. Lunes de 11:00 a 12:00, de 13:00 a 14:00 y de 16:00 a 18:00 y Jueves de 10:00 a 12:00 Facultad de Ciencias Paseo de Belén 7 47011 Valladolid		
<b>Departamento</b>	Matemática Aplicada		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

El aumento de la potencia de cálculo que proporcionan los actuales ordenadores ha propiciado una revolución de las Ciencias Aplicadas, y en particular de las Matemáticas, extendiendo la frontera del conocimiento varios órdenes de magnitud al hacer susceptible el tratamiento de modelos matemáticos de mayor complejidad, que de otro modo serían intratables. Los métodos numéricos conforman el núcleo de una nueva disciplina, la Computación Científica, en la que confluyen las Matemáticas, las tecnologías de la información y las ciencias aplicadas. Son muchos los problemas esencialmente matemáticos que tienen su origen e interés en problemas relacionados con la computación científica, aproximación de funciones, solución numérica de ecuaciones, optimización, etc. Ningún matemático debiera ser ajeno a las potencialidades y limitaciones de estas nuevas herramientas del quehacer científico.

La asignatura aborda desde un punto de vista matemático métodos fundamentales de la computación científica en relación con los problemas del "Álgebra Lineal": métodos directos e iterativos para la solución de sistemas lineales de ecuaciones tanto lineales como no lineales, el problema de mínimos cuadrados, el problema de autovalores, y métodos para la solución numérica de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias. La asignatura contribuye a la formación matemática del alumno, reforzando a otras materias del Grado de Matemáticas en la adquisición del rigor en el análisis, en la adquisición de destrezas para la exposición escrita de contenidos matemáticos, y el énfasis en la prueba de resultados matemáticos, formulados en forma de teoremas.

### 1.2 Relación con otras materias

Por su encaje en el Plan de estudios del Grado de Matemáticas, esta asignatura es una continuación natural de la asignatura "Análisis Numérico" del mismo curso, en el primer cuatrimestre. La asignatura amplía conocimientos y profundiza en el análisis matemático de los métodos del "Álgebra Lineal Numérica": eliminación Gaussiana, mínimos cuadrados, y problema de autovalores. El curso introduce también a los alumnos en la solución numérica de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.

Estos algoritmos son indispensables en la computación científica, y su análisis profundiza en ideas fundamentales del Análisis Matemático, explotando la madurez matemática adquirida por los alumnos en los dos cursos anteriores del Grado. Todas las librerías de software científico incluyen rutinas para estos problemas fundamentales, y ser conocidas y utilizadas por los alumnos. En ocasiones, la implementación práctica de los algoritmos en un lenguaje de programación de alto nivel (p.e. Matlab) ampliará la experiencia adquirida por los alumnos en sus asignaturas de Primer y Segundo curso de Grado.

### 1.3 Prerrequisitos

En esta asignatura se analizan algoritmos básicos que los alumnos conocen de la asignatura "Cálculo Numérico", de primer curso de Grado, por lo que es imperativo que los alumnos hayan cursado al menos dicha asignatura. También se presupone que el alumno está familiarizado con un lenguaje de programación de alto nivel (tipo Matlab), y que tenga experiencia en la programación de algunos de los métodos estudiados en primer curso. La asignatura requiere conceptos estudiados en "Ecuaciones Diferenciales" de segundo curso, y herramientas propias del Análisis Matemático: funciones de varias variables, normas, desarrollos asintóticos, etc.

## 2. Competencias

### 2.1 Generales

G1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyado en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas.

G2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas.

G3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

G4. Poder transmitir, tanto de forma oral como escrita, información, ideas, conocimientos, problemas y soluciones del ámbito matemático a un público tanto especializado como no especializado.

G5. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Matemáticas con un alto grado de autonomía.

G6. Utilizar bibliografía y herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos en Matemáticas, incluyendo los recursos telemáticos.

G8. Conocer y utilizar recursos informáticos de carácter general y tecnologías de la información y las comunicaciones como medios de comunicación, organización, aprendizaje e investigación.

G9. Gestionar de forma óptima, tanto en el trabajo individual como en equipo, el tiempo de trabajo y organizar los recursos disponibles, estableciendo prioridades, caminos alternativos e identificando errores lógicos en la toma de decisiones.

G10. Tener la capacidad de trabajar en equipo, aportando orden, abstracción y razonamiento lógico; comprobando o refutando razonadamente los argumentos de otras personas y contribuyendo con profesionalidad al buen funcionamiento y organización del grupo.

### 2.2 Específicas

E1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en distintos campos de las Matemáticas, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.

E2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de las Matemáticas.

E3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

E4. 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.

E5. Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas.

E6. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas.

E7. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.

E8. Planificar la resolución de un problema en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.

E9. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.



E10. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.





### 3. Objetivos

El alumno conocerá las distintas factorizaciones matriciales que son base de los algoritmos del álgebra lineal numérica, y las utilizará para la solución práctica de problemas computacionales relevantes.

El alumno conocerá las principales técnicas de solución de sistemas de ecuaciones no lineales, basadas en la iteración funcional, con especial énfasis en el método de Newton.

El alumno conocerá algunos métodos básicos de solución de ecuaciones diferenciales ordinarias.

El alumno adquirirá experiencia computacional mediante la programación de los algoritmos presentados para la solución efectiva de problemas computacionales relevantes.







#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: "Nombre del Bloque"

Carga de trabajo en créditos ECTS: 6

##### a. Contextualización y justificación

Explicado previamente

##### b. Objetivos de aprendizaje

Explicado previamente

##### c. Contenidos

1. Normas vectoriales y matriciales
2. Errores en la resolución numérica de sistemas lineales
3. Factorización de una matriz
4. Otras factorizaciones, El problema de mínimos cuadrados
5. Aproximación numérica de autovalores
6. Métodos iterativos para la resolución de sistemas lineales
7. Solución numérica de sistemas de ecuaciones no lineales
8. Introducción a la integración numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias

##### d. Métodos docentes

Explicado posteriormente

##### e. Plan de trabajo

Explicado posteriormente

##### f. Evaluación

Explicado posteriormente

##### g Material docente

*Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. Los profesores tienen acceso, a la plataforma Leganto de la Biblioteca para actualizar su bibliografía recomendada ("Listas de Lecturas"). Si ya lo han hecho, pueden poner tanto en la guía docente como en el Campus Virtual el enlace permanente a Leganto.*

##### g.1 Bibliografía básica

G. H. Golub y C. F. Van Loan, *Matrix Computations*, Ed. John Hopkins University Press, 4ª Ed., 2013.



**J. D. Lambert**, *Numerical methods for ordinary differential systems: the initial value problem*, John Wiley and Sons, 2000.

**D. Watkins**, *Fundamentals of Matrix Computations*, A Wiley Series of Texts, Monographs and Tracks, Ed. Wiley, 3ª Ed., 2010.

## **g.2 Bibliografía complementaria**

**R. S. Varga**, *Matrix Iterative Analysis*, Ed. Springer, 2000.

## **g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)**

## **h. Recursos necesarios**

- Aula con proyector digital y pizarra.
- Aula de laboratorio.
- Cuaderno y bolígrafo.

## **i. Temporalización**

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
6	En toda la asignatura



## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

La metodología docente está motivada por unos objetivos de aprendizaje que se centran en familiarizar al alumno con los métodos numéricos tanto desde el punto de vista del análisis teórico, construcción de los métodos y estudio analítico de los mismos, como a través de algunas experiencias prácticas, mediante ciertos ejemplos significativos.

Distingo varias tipologías de actividades académicas:

### 1. La clase magistral o teórica.

Comprende la exposición ordenada del programa, exponiendo tanto aspectos teóricos como ejemplos completos en su desarrollo. La formalización se reduce al mínimo indispensable para abordar de la forma más directa las demostraciones en el programa. En ocasiones, la exposición magistral se complementará con la lectura por parte del alumno de las pruebas más técnicas, cuya bibliografía se les facilitará con las notas del curso.

### 2. La clase de problemas.

Todas las unidades están acompañadas de una colección de ejercicios, de dificultad variable, con la que los alumnos podrán ejercitarse en los conceptos teóricos expuestos. Algunos de estos ejercicios tendrán naturaleza computacional, aunque en general los aspectos de programación se abordarán en la clase en el laboratorio de informática. En la clase de problemas se abordará la solución completa por el profesor o por los alumnos de una selección de estos ejercicios. Además, puede haber otros problemas extra cuya resolución se solicite a los alumnos, bien para ser entregados al profesor o bien expuestos en la clase en las tutorías.

### 3. El laboratorio de informática

En este tipo de clase se estudiará el funcionamiento de diferentes programas que implementan los métodos estudiados sobre problemas elegidos adecuadamente. También será un espacio en el que los alumnos podrán abordar parcialmente la realización de las prácticas de laboratorio que se les proponga, pudiendo interactuar con el profesor o con otros alumnos para resolver dificultades de planteamiento.

### 4. La tutoría

La tutoría es el intercambio entre un grupo reducido de alumnos y el profesor en relación con cualquier aspecto de la asignatura, que incluye la aclaración de dudas y la solución de problemas no abordados en clase.

### 5. La tutoría individualizada

Es la labor anterior que se realiza de forma individualizada a cada alumno o grupo reducido de alumnos en el despacho del profesor y fuera del horario lectivo del curso, generalmente en el horario previsto para ello.

### 6. Trabajo en problemas de investigación en grupos coordinados

Esta es una labor en la que los alumnos debido al trabajo realizado en casa y el que desarrollen en el aula harán exposiciones de parte de la materia de la asignatura según la idea del trabajo marcado por el profesor.

### 7. Pruebas de evaluación intermedia

Comprende la realización de exámenes parciales en los que se plantearán ejercicios sobre los contenidos de la asignatura desarrollados hasta ese momento. Estas pruebas contribuyen a la metodología de evaluación continua y tienen un peso específico en la calificación final del curso. Estos exámenes parciales también pueden realizarse en el laboratorio de informática.



## 6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup>	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases Teóricas	30	Estudio autónomo	45
Resolución de problemas	10	Preparación y redacción de ejercicios	20
Laboratorios	15	Programación con el ordenador	20
Tutorías y seminarios	2	Consultas bibliográficas, internet, ...	5
Evaluación	3		
Total presencial	<b>60</b>	Total no presencial	<b>90</b>
TOTAL presencial + no presencial			<b>150</b>

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.

## 7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
1 o 2 exámenes parciales	Hasta un 20% cada uno de ellos	Se celebrarán durante las horas de clase y sus calificaciones influirán en el mismo tanto por ciento en la nota final de la asignatura tanto en la Convocatoria Ordinaria como en la Convocatoria Extraordinaria. Las fechas y las horas de dichas Convocatorias serán anunciadas con suficiente antelación en el Campus Virtual de la asignatura.
Entrega de Prácticas	20%	Elaboración de Prácticas incluyendo tanto el código como un informe sobre los resultados de la Práctica.
Examen final	Hasta un 70%	El examen se celebrará en las fechas y horas anunciadas por la Facultad de Ciencias tanto en la Convocatoria Ordinaria como Extraordinaria. La influencia de cada uno de los exámenes será el mismo tanto por ciento en la nota final de la asignatura pero cada uno correspondiente a su Convocatoria

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
  - La calificación del examen oficial de la convocatoria ordinaria contribuye entre un 40% y un 70% en la calificación final del curso. El tanto por ciento exacto en el que va a contribuir, se anunciará con tiempo suficiente durante las horas de docencia de la asignatura.
  - La evaluación continua implica la realización de dos exámenes, de una hora de duración cada uno, a lo largo del cuatrimestre. La calificación de estos exámenes contribuye entre un 10% y un 40% en la nota final del curso. El tanto por ciento exacto en el que va a contribuir, se anunciará con tiempo suficiente durante las horas de docencia de la asignatura.
  - La evaluación de las prácticas de laboratorio contribuye en un 20% en la calificación final del curso.



o Las fechas de las convocatorias de los exámenes parciales aparecerán anunciadas en el Campus Virtual de la Asignatura.

- **Convocatoria extraordinaria:**

- La calificación del examen oficial de la convocatoria extraordinaria contribuye entre un 40% y un 70% en la calificación final del curso. El tanto por ciento exacto en el que va a contribuir, se anunciará con tiempo suficiente durante las horas de docencia de la asignatura.

o Los exámenes realizados durante el curso contribuyen también, en este caso, entre un 10% y un 40% en la nota final del curso. El tanto por ciento exacto en el que va a contribuir, se anunciará con tiempo suficiente durante las horas de docencia de la asignatura. La misma calificación que el estudiante haya obtenido durante las clases en la Convocatoria Ordinaria vuelve a contribuir en la Convocatoria Extraordinaria en la nota final del curso.

o La evaluación de las prácticas de laboratorio que se hace durante el curso contribuye también en este caso en un 20% en la nota final del curso de la Convocatoria Extraordinaria.

## 8. Consideraciones finales