



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

CÁLCULO NUMÉRICO

**Grado en Física e Instrumentación
Espacial**

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023
2º Curso – 2º Cuatrimestre

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	Cálculo Numérico
Código:	653015
Titulación en la que se imparte:	Grado en Física e Instrumentación Espacial
Departamento y Área de Conocimiento:	Física y Matemáticas
Carácter:	Básica
Créditos ECTS:	6
Curso y cuatrimestre:	Segundo curso. Segundo Cuatrimestre
Profesorado:	Víctor José García Garrido
Horario de Tutoría:	
Idioma en el que se imparte:	Español

1.a PRESENTACIÓN

Esta asignatura pretende proporcionar a los alumnos de Física e Instrumentación Espacial un primer contacto con el cálculo numérico, materia que tiene como objetivo el diseño y estudio de métodos que permitan obtener soluciones numéricas de problemas matemáticos.

Para ser capaces de entender y aplicar esta disciplina matemática los estudiantes deben, en primer lugar, familiarizarse con las peculiaridades de la aritmética de punto flotante, así como con los conceptos de error y coste computacional. Una vez abordado ese objetivo se pasará a introducir métodos numéricos para resolver problemas matemáticos ya estudiados en las asignaturas de Cálculo I, Cálculo II, Álgebra Lineal y Métodos Matemáticos de la Física, en particular resolución de sistemas de ecuaciones lineales, cálculo de valores propios, resolución de ecuaciones no lineales, derivación, integración y resolución de ecuaciones diferenciales. También se presentará el problema de interpolación polinómica y se propondrán métodos para su resolución. Se considerarán aplicaciones de los métodos numéricos introducidos en la asignatura a la resolución de problemas en el ámbito de la física y la instrumentación espacial.

Se hará un amplio uso del ordenador, utilizando el software de cálculo científico MATLAB. La experimentación con este programa facilitará la comprensión de la asignatura y la aplicación de la misma a la resolución de problemas. Se hará especial énfasis en la interpretación de los resultados obtenidos.

Prerrequisitos y Recomendaciones

Los conocimientos previos requeridos para cursar esta asignatura son los incluidos en las asignaturas de Cálculo I, Cálculo II, Álgebra Lineal (impartidas en el primer curso de este grado) y Métodos Matemáticos de la Física (segundo curso de este grado).

1.b COURSE SUMMARY

This course aims to provide Physics and Space Instrumentation students with a first contact with numerical calculus. The objective of this discipline is the design and study of methods that allow numerical solutions of mathematical problems to be obtained.

To be able to understand and apply this mathematical discipline, students must first become familiar with the peculiarities of floating-point arithmetic, as well as with the concepts of error and computational cost. Once this objective has been addressed, numerical methods will be introduced to solve mathematical problems already studied in the subjects of Calculus I, Calculus II, Linear Algebra and Mathematical Methods of Physics, in particular resolution of systems of linear equations, computation of eigenvalues, solution of nonlinear equations, derivation, integration and resolution of differential equations. The polynomial interpolation problem will also be presented and methods for its resolution will be proposed. Applications of the presented numerical methods to solve problems in the field of physics and space instrumentation will be considered.

Extensive use of the computer will be made, using the scientific software MATLAB. Experimentation with this program will facilitate the understanding of the subject and its application to problem solving. Special emphasis will be placed on the interpretation of the results obtained.

2. COMPETENCIAS

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.

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.

Competencias Generales:

CG2 - Capacidad básica en el manejo de técnicas informáticas y de programación para la resolución de problemas sencillos.

CG3 - Habilidad para trabajar en equipo, integrarse y comunicarse con expertos de otras áreas y en distintos contextos.

Competencias Transversales:

CT1 - Capacidad de comunicación oral y escrita de los resultados de un trabajo, tanto propio como ajeno, a otros profesionales y a público general.

CT2 - Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español.

CT3 - Capacidad para valorar situaciones, tomar decisiones y diseñar la planificación de tareas de investigación o aplicadas a emprender.

Competencias específicas:

CE2 - Capacidad de utilizar eficazmente y de forma rigurosa el formalismo y notación matemática, así como del uso de métodos matemáticos y numéricos aplicados a la Física y la Instrumentación en el entorno del Espacio.

CE6 - Capacidad para la gestión, tratamiento, presentación y análisis de datos experimentales, sistematizando el uso de las herramientas informáticas propias de cada caso, especialmente las de uso general en el campo de la Física y la Instrumentación Espacial.

CE7 - Capacidad para identificar los elementos esenciales de un proceso o situación compleja y para elaborar modelos simplificados que la describen con el nivel de aproximación adecuado.

Resultados del aprendizaje:

RA1. Distinguir entre métodos exactos y métodos aproximados de resolución de problemas.

RA2. Conocer las limitaciones de la aritmética en punto flotante y su impacto en los cálculos numéricos.

RA3. Calcular soluciones aproximadas de un problema e identificar y controlar el error cometido.

RA4. Comprender los conceptos de estabilidad numérica de los cálculos, y de condicionamiento.

RA5. Comparar la idoneidad y eficiencia de diversos métodos numéricos según el tipo de problema que se pretenda resolver, el coste computacional y el grado de precisión requerido.

RA6. Describir, analizar y utilizar diversos métodos numéricos para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

RA7. Conocer algunas técnicas sencillas para determinar numéricamente los valores y vectores propios de una matriz.

RA8. Comprender la equivalencia entre resolver ecuaciones no lineales y hallar las raíces de dicha ecuación.

RA9. Valorar y saber utilizar los métodos más adecuados de resolución de ecuaciones no lineales.

RA10. Ser capaz de obtener aproximaciones polinómicas de funciones mediante técnicas interpolatorias y dar estimaciones del error cometido.

RA11. Conocer y utilizar diversos métodos y fórmulas que permitan obtener de manera aproximada la derivada y la integral definida de cierta función.

RA12. Valorar la conveniencia o no de un método numérico específico según la derivada o la integral a aproximar.

RA13. Describir, utilizar y valorar métodos numéricos básicos para la resolución aproximada de ecuaciones diferenciales.

RA14. Utilizar herramientas computacionales para realizar cálculos numéricos y desarrollar la capacidad de programar algoritmos básicos.

3. CONTENIDOS

Bloques de contenido	Total de clases, créditos u horas
Tema 1. Introducción al análisis numérico.	8 horas
Tema 2. Resolución numérica de sistemas de ecuaciones lineales.	8 horas
Tema 3. Métodos numéricos para el cálculo de valores y vectores propios.	8 horas
Tema 4. Solución numérica de ecuaciones no lineales.	8 horas
Tema 5. Interpolación polinómica. Mínimos cuadrados.	8 horas
Tema 6. Derivación e integración numérica.	8 horas
Tema 7. Introducción a los métodos numéricos para ecuaciones diferenciales.	8 horas

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales:	<ul style="list-style-type: none">• Clases en gran grupo: 28 horas (2 horas x 14 semanas)• Clases en grupo reducido: 28 horas (2 horas x 14 semanas)• Evaluaciones: 4 horas Total: 60 horas presenciales
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	<ul style="list-style-type: none">• Preparación de las clases, aprendizaje autónomo, preparación de ejercicios, pruebas y prácticas, preparación de la prueba final. Total: 90 horas
Total horas	150 horas

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Clases presenciales	<ul style="list-style-type: none">• <u>Clases teóricas</u> impartidas en grupos grandes basadas en clases expositivas.• <u>Clases prácticas/laboratorio</u> impartidas en grupos pequeños basadas en la resolución de ejercicios y problemas.
Trabajo autónomo	<ul style="list-style-type: none">• Lecturas de preparación de clases presenciales.• Realización de actividades: ejercicios, búsqueda de información, etc.• Preparación de las pruebas de evaluación.
Tutorías individualizadas	<ul style="list-style-type: none">• Realización de tutorías para una atención individualizada de los estudiantes.
Recursos Didácticos	<ul style="list-style-type: none">• Libros de carácter docente.• Ejercicios y problemas resueltos.

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Material audiovisual.• Acceso a ordenadores para realizar tratamiento de datos y búsqueda de información por Internet.• Plataforma <i>Blackboard</i> u otras plataformas.• Software científico. |
|--|--|

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, Criterios de evaluación, Instrumentos y Criterios de calificación

5.1. Procedimientos

Los procedimientos de evaluación se ajustarán a la normativa Reguladora de los Procesos de Evaluación de los Aprendizajes, aprobada en sesión ordinaria de Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011 y modificada en sesión ordinaria de Consejo de Gobierno de 5 de mayo de 2016.

El alumno tendrá derecho a disponer de dos convocatorias, una ordinaria y otra extraordinaria. La convocatoria ordinaria estará basada en la evaluación continua, salvo para los alumnos a los que se haya reconocido el derecho a la evaluación final por alguno de los siguientes motivos: realización de prácticas presenciales, obligaciones laborales, obligaciones familiares, motivos de salud o discapacidad. En estos casos el alumno tendrá derecho a una evaluación final en la convocatoria ordinaria.

En todas las circunstancias la calificación mínima necesaria para aprobar la asignatura será de 5,0 puntos sobre un máximo de 10,0.

- **Evaluación continua**

La evaluación continua valora el desarrollo de las competencias durante todo el proceso de aprendizaje de la asignatura (Art. 3 de la Normativa Reguladora de los Procesos de Evaluación de los Aprendizajes aprobada en Consejo de Gobierno el 24 de marzo de 2011) mediante una serie de pruebas de carácter sumativo distribuidas a lo largo del curso, que permiten al estudiante abordar la asignatura de forma progresiva.

Garantiza la retroalimentación temprana en el proceso de aprendizaje del alumno y permite a los profesores, coordinadores y demás elementos del Sistema de Garantía de Calidad hacer un seguimiento global, con la posibilidad de actuar en caso de que lo aconsejen indicadores o situaciones determinadas.

- **Evaluación final**

La evaluación final constará de una prueba de evaluación.

Criterios de evaluación

Para determinar si el alumno ha alcanzado los resultados previstos, se tendrán en cuenta los siguientes criterios de evaluación:

CEV1: El alumno ha adquirido los conocimientos sobre los conceptos e ideas básicas de cada uno de los bloques de contenido.

CEV2: El alumno muestra capacidad de aplicación e integración de los contenidos a problemas, escenarios o casos de estudio afines a la asignatura.

CEV3: El alumno responde correctamente a los problemas y cuestiones teórico-prácticas que se le plantean.

CEV4: El alumno demuestra cuidado formal, claridad y rigor en la exposición de ideas y razonamientos.

5.2. Criterios de calificación

El rendimiento de los alumnos será valorado por su trabajo, conocimientos y destrezas adquiridas y la mejora de su proceso de aprendizaje.

Los instrumentos de evaluación continua a emplear consistirán en la realización de actividades de evaluación continua planteadas por el profesor para cada uno de los temas.

El total de las actividades planteadas, sus contenidos y temporización, se comunicarán al alumno durante la clase de presentación o a la finalización del bloque de contenido correspondiente. Dichas actividades comprenden:

PEI: Pruebas de evaluación intermedia. A lo largo del curso se realizarán dos exámenes cuyo contenido versará sobre los temas tratados en clase.

AEC: Actividades y pruebas cortas de evaluación continua que se realizarán a lo largo de todo el cuatrimestre.

Convocatoria ordinaria – Evaluación continua

Consistirá en la realización de dos pruebas de evaluación intermedia y actividades de evaluación continua, de acuerdo con el esquema de calificación presentado más abajo. La primera prueba de evaluación intermedia (PEI1) se realizará a mitad del cuatrimestre, y la segunda (PEI2) tendrá lugar al final del cuatrimestre. Las pruebas comprenderán tanto cuestiones teóricas y conceptuales como la resolución de problemas. Las actividades de evaluación continua (AEC) tendrán lugar durante el periodo lectivo de la asignatura.

Instrumentos de evaluación	Peso en la calificación
PEI1	40%
PEI2	40%

AEC	20%
-----	-----

La calificación de “No presentado” para los alumnos acogidos a la modalidad de evaluación continua se aplicará a aquellos alumnos que no participen en ninguna de las pruebas de evaluación intermedia.

Convocatoria ordinaria – Evaluación final

Los estudiantes que se acogieron a la evaluación final, tendrán que realizar una única prueba de evaluación final (PEF) que consistirá en un único examen que comprenderá tanto cuestiones teóricas y conceptuales como resolución de problemas sobre los contenidos de la asignatura.

Instrumentos de evaluación	Peso en la calificación
PEF	100%

La calificación de “No presentado” para los alumnos acogidos a la modalidad de evaluación final se aplicará a aquellos alumnos que no participen en la prueba de evaluación final.

Convocatoria extraordinaria

Los alumnos que se presenten a la convocatoria extraordinaria tendrán que realizar una única prueba de evaluación final (PEF) que consistirá en un único examen que comprenderá tanto cuestiones teóricas y conceptuales como resolución de problemas sobre los contenidos de la asignatura.

Instrumentos de evaluación	Peso en la calificación
PEF	100%

La calificación de “No presentado” se aplicará a aquellos alumnos que no participen en la prueba de evaluación de la convocatoria extraordinaria.

6. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Básica

- R. L. Burden, J. D. Faires, A. M. Buden, Análisis Numérico (10ª edición). Cengage Learning eds., 2017.
- D. J. Higham, N. J. Higham: MATLAB Guide (Third Edition). SIAM, 2017.
- D. Kincaid, W. Cheney: Análisis numérico: Las matemáticas del cálculo científico. Addison Wesley Iberoamericana, 1994.
- Jesús M. Sanz-Serna Diez lecciones de cálculo numérico. Segunda edición. Universidad de Valladolid. 2010.

Bibliografía Complementaria

- W. Cheney, D. Kincaid: Numerical Mathematics and Computing (4th edition). Brooks/Cole Publishing Company, 1999.
- G. H. Golub, C. F. Van Loan: Matrix Computations (4th edition). The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2013.
- D. F. Griffiths, D. J. Higham: Numerical Methods for Ordinary Differential Equations. Springer-Verlag, 2010.
- G. W. Stewart. Afternotes on numerical analysis, SIAM, 1996.
- G. W. Stewart. Afternotes goes to graduate school, SIAM, 1998.
- L. N. Trefethen, D. Bau, III: Numerical Linear algebra. SIAM, 1997.

Otros Recursos

- Cleve Moler (2022). Numerical Computing with MATLAB (<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/37976-numerical-computing-with-matlab>), MATLAB Central File Exchange. Retrieved March 21, 2022. Observación: Los capítulos del libro se pueden descargar en <https://es.mathworks.com/moler/chapters.html>

NOTA INFORMATIVA

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.