



GUÍA DOCENTE

CÁLCULO NUMÉRICO

DOBLE GRADO EN FÍSICA COMPUTACIONAL E INGENIERÍA DEL SOFTWARE

MODALIDAD: PRESENCIAL

CURSO ACADÉMICO: 2026-2027

Denominación de la asignatura:	Cálculo Numérico
Titulación:	DOBLE GRADO EN FÍSICA COMPUTACIONAL E INGENIERÍA DEL SOFTWARE
Facultad o Centro:	Centro Universitario de Tecnología y Arte Digital
Materia:	Métodos Numéricos
Curso:	3
Cuatrimestre:	2
Carácter:	OB
Créditos ECTS:	6
Modalidad/es de enseñanza:	Presencial
Idioma:	Castellano
Profesor/a - email	Diego Rojo/diego.rojo@u-tad.com
Página Web:	http://www.u-tad.com/

DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Descripción de la materia

Esta asignatura se encuentra integrada dentro de la materia de métodos numéricos. La resolución numérica de modelos de sistemas físicos es una herramienta indispensable en el trabajo de ciencia y la ingeniería actuales. El físico computacional recurre a ella como herramienta de investigación y como método de simulación prácticamente en todos los escenarios de trabajo.

Descripción de la asignatura

En esta asignatura se explora el uso de métodos numéricos para abordar la resolución, mediante el uso eficiente de herramientas computacionales, de problemas teóricos provenientes de otras materias tales como los problemas de interpolación, cuadratura, derivación o la resolución de ecuaciones no lineales y de sistemas lineales.

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA MATERIA

Competencias (genéricas, específicas y transversales)

BÁSICAS Y GENERALES

CG1 - Poseer conocimientos en el área de las Ciencias Físicas y Matemáticas a partir de la base de la educación secundaria general,

a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos

procedentes de la vanguardia del estudio de la Física Computacional y la Ciencia de Datos.

CG2 - Aplicar los conocimientos físicos y computacionales 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 en el ámbito de la Física

Computacional.

CG7 - Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos y de Internet.

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

TRANSVERSALES

CT3 - Conocer los fundamentos hardware y software de los computadores y las redes de comunicación, así como los principios de

almacenamiento y computación en la nube junto con su utilidad y aplicación a los proyectos de desarrollo de la economía digital.

CT4 - Actualizar el conocimiento adquirido en el manejo de herramientas y tecnologías digitales en función del estado actual del

sector y de las tecnologías empleadas.

ESPECÍFICAS

CE1 - Comprender y utilizar el lenguaje matemático para poder aplicar cálculo, álgebra o estadística utilizando métodos numéricos

para la simulación y experimentación de sistemas físicos.

CE8 - Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u

otras para simular experimentos y resolver problemas.

CE9 - Diseñar modelos matemáticos detallados de sistemas físicos, biológicos o sociales complejos y desarrollar programas que los

simulen en el entorno computacional adecuado.

CE19 - Comprender los principios de optimización de las aplicaciones informáticas para poder realizar simulaciones en tiempo real

o casi real.

Resultados de aprendizaje

- Comprender los principios de la aritmética computacional en los que se basa la resolución numérica de un problema (errores, condicionamiento y estabilidad).
- Resolver numéricamente sistemas de ecuaciones lineales y calcular de forma aproximada valores y vectores propios, utilizando diversos métodos, dependiendo del tipo de matriz.
- Resolver numéricamente ecuaciones y sistemas de ecuaciones no lineales, usando (entre otros) el método de Newton.
- Calcular aproximaciones de una integral definida mediante métodos basados en las fórmulas de cuadratura de Newton-Cotes.
- Aproximar funciones mediante diferentes técnicas de interpolación numérica.
- Conocer y saber aplicar las fórmulas de Gauss para integración numérica.
- Conocer y saber aplicar métodos numéricos para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias y algunas ecuaciones en derivadas parciales sencillas.

- Desarrollar programas que implementen algunos de los algoritmos numéricos estudiados, utilizando un lenguaje estructurado.
- Tener criterios para valorar y comparar distintos métodos en función de los problemas a resolver, el coste operativo y la presencia de errores.
- Evaluar los resultados obtenidos y obtener conclusiones después de un proceso de cálculo.
- Utilizar software matemático para cálculo numérico y optimización.

CONTENIDO

- Aritmética computacional. Coma flotante. Condicionamiento y estabilidad. Coste computacional y eficiencia.
- Resolución numérica de sistemas de ecuaciones lineales. Factorizaciones LU, Cholesky y QR. Condicionamiento. Mínimos cuadrados. Métodos numéricos para el cálculo de autovalores y autovectores: método de la potencia y método QR.
- Interpolación, diferencias finitas, interpolación por recurrencia. Interpolación de Lagrange. Interpolación de Hermite: Existencia del polinomio interpolador de Hermite. Interpolación polinómica segmentaria. Errores de interpolación. Aproximación de funciones, mínimos cuadrados, aproximación uniforme, Existencia y unicidad de la mejor aproximación. Aproximación de Padé. Polinomios ortogonales (Legendre, Chebyshev).
- Resolución numérica de sistemas de ecuaciones lineales. Factorizaciones LU, SVD, Cholesky y QR. Condicionamiento. Mínimos cuadrados. Métodos numéricos para el cálculo de autovalores y autovectores: método de la potencia y método QR.
- Resolución numérica de ecuaciones y sistemas de ecuaciones no lineales. Métodos de Newton y Broyden.
- Derivación e integración numérica. Fórmulas de cuadratura. Reglas simples y compuestas. Error de integración. Integración en intervalos no acotados. Polinomios ortogonales. Sucesiones de polinomios ortogonales. Reglas gaussianas. Extrapolación de Richardson e integración de Romberg. Método de Monte Carlo.
- Resolución de EDO, problemas de valor inicial: consistencia y estabilidad, error, series de Taylor, método de Euler, métodos de Runge-kutta, métodos multipaso.
- Resolución de EDO, problemas de frontera: análisis de error, estabilidad, condiciones de frontera que involucran derivadas, problema de Sturm-Liouville, método de disparo, método de Runge-Kutta adaptativo, métodos de diferencias finitas.
- Resolución numérica de ecuaciones y sistemas relevantes para la física computacional: Modelos de epidemias SIR, modelo de poblaciones Lotka-Volterra. Sistemas caóticos: oscilador de van der Pol, péndulo doble,

ecuación logística.

TEMARIO

Temario:

Tema 1. Introducción al análisis numérico

Tema 2. Ecuaciones lineales y no lineales

Tema 3. Sistemas de ecuaciones lineales

Tema 4. Derivación numérica y ecuaciones diferenciales ordinarias

Tema 5. Interpolación y aproximación polinomial

Tema 6. Integración numérica

ACTIVIDADES FORMATIVAS Y METODOLOGÍAS DOCENTES

Actividades formativas

Actividad Formativa	Horas totales	Horas presenciales
<i>Clases teóricas / Expositivas</i>	30	100
<i>Clases Prácticas</i>	24	100
<i>Tutorías</i>	6	50
<i>Estudio independiente y trabajo autónomo del alumno</i>	57	0
<i>Elaboración de trabajos (en grupo o individuales)</i>	29	0
<i>Actividades de Evaluación</i>	4	100

Metodologías docentes

MD1 Clase Teoría

MD2 Prácticas

MD3 Prácticas de Laboratorio

MD4 Tutorías

DESARROLLO TEMPORAL

Tema 1 — Semanas 01 y 02

Tema 2 — Semanas 03 y 04

Tema 3 — Semanas 05 a 08

Tema 4 — Semanas 09 y 10

Tema 5 — Semanas 11 y 12

Tema 6 — Semanas 13 y 14

SISTEMA DE EVALUACIÓN

ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	VALORACIÓN MÍNIMA RESPECTO A LA CALIFICACIÓN FINAL (%)	VALORACIÓN MÁXIMA RESPECTO A LA CALIFICACIÓN FINAL (%)
<i>Evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura</i>	0	30
<i>Evaluación de trabajos, proyectos, informes, memorias</i>	30	60
<i>Prueba Objetiva</i>	30	60

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE EVALUACIÓN

ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	CONVOCATORIA ORDINARIA	CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA
-------------------------	---------------------------	--------------------------------

Consideraciones generales acerca de la evaluación

— Evaluación de la participación en clase, prácticas o proyectos de la asignatura —

La evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura se basará en la participación activa del estudiante tanto en las sesiones de clase como en las diversas actividades formativas propuestas a lo largo del curso.

Este apartado representa el 10% de la calificación final, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria.

— Evaluación de trabajos, proyectos, informes y memorias —

Este apartado se evaluará mediante la entrega de laboratorios a lo largo del curso. Podrán ser individuales o grupales, según se indique en la descripción de cada laboratorio. Estos laboratorios podrán ser propuestos para realizarse de forma presencial durante el horario de clase o de forma no presencial. En ambos casos, la entrega de los laboratorios (cuando proceda) deberá realizarse exclusivamente a través de Blackboard. No se evaluará ningún material entregado por correo electrónico.

Este apartado representa el 30% de la calificación final, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria.

La no entrega de un laboratorio, o su entrega fuera del plazo establecido, implicará una calificación de cero en dicho laboratorio. En el caso de que el estudiante no pueda asistir a un laboratorio presencial por motivos justificados y debidamente acreditados ante Secretaría Docente, dicho laboratorio será excluido del cómputo de este apartado. El peso porcentual correspondiente a este laboratorio se sumará al peso de la Prueba Objetiva (exámenes).

La evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura se realizará a partir de la participación activa en clase y en el resto de las actividades desarrolladas durante el curso. Este aspecto representará el 10% de la calificación final de la asignatura en la convocatoria ordinaria y en la convocatoria extraordinaria.

A lo largo del curso se plantearán actividades, ejercicios y problemas que deberán ser entregados a través de la plataforma virtual Blackboard (no se evaluará el material enviado por correo electrónico) antes de la fecha límite establecida o ejercicios a realizar de forma presencial en el horario de clase. Aquellos alumnos que entreguen alguna prueba fuera de plazo tendrán en la misma una calificación de cero.

La calificación en este apartado se realizará eliminando del cómputo las tres puntuaciones más bajas de entre todas las actividades, ejercicios y problemas realizados durante el curso.

Para la calificación de las pruebas de evaluación continua realizadas fuera del aula, el profesor podrá requerir al alumno a explicar y razonar cuestiones relativas al trabajo realizado; esas explicaciones o conocimiento se tendrá en cuenta en la calificación de dichas pruebas.

En ningún caso se repetirán las pruebas de evaluación continua. Aquellos alumnos que no hayan realizado alguna prueba tendrán en la misma una calificación de cero. En el caso de que un alumno no haya realizado una prueba de tipo presencial y su ausencia esté justificada por Secretaría Docente, dicha prueba se eliminará del cómputo y el porcentaje correspondiente a la misma se incrementará en la calificación del apartado Prueba Objetiva.

Este apartado de evaluación continua supondrá el 30% de la calificación final de la asignatura en la convocatoria ordinaria y en la convocatoria extraordinaria.

A mitad de cuatrimestre se realizará un examen parcial, que será liberatorio si así lo desea el alumno con la condición de obtener al menos una calificación de 4.0 (sobre 10) en dicho examen. Aquellos alumnos que no

superen esa nota o que decidan descartarla voluntariamente, deberán realizar sendos exámenes correspondientes a los dos parciales en la fecha asignada para la convocatoria ordinaria de enero. Los dos exámenes parciales representarán el 60% de la calificación final en la convocatoria ordinaria (30% cada uno).

Para aprobar la asignatura en la convocatoria ordinaria, es imprescindible que la nota final (incluyendo los exámenes parciales, las problemas y actividades a entregar y la participación) sea al menos 5.0 (sobre 10). Además de ese requisito, es necesario que la media de los exámenes parciales sea al menos 5.0 (sobre 10), permitiéndose que la nota individual de uno de los dos exámenes parciales sea superior o igual a 4.0 (sobre 10). En caso de no cumplirse alguno de estos requisitos, la asignatura se considerará automáticamente suspensa independientemente del resto de calificaciones.

En el caso particular de que el alumno no haya obtenido una nota media de al menos 5.0 en los exámenes, su calificación final será precisamente esa nota media, sin considerar el resto de elementos evaluables. Si el alumno hubiera obtenido una nota media superior a 5.0 en los exámenes, pero uno de ellos tuviera una calificación inferior a 4.0, la nota final será la del examen con calificación inferior a 4.0, sin considerar el resto de elementos evaluables.

En caso de no conseguir el aprobado en la convocatoria ordinaria de enero, el alumno podrá presentarse a la convocatoria extraordinaria de julio. En la convocatoria extraordinaria, la materia exigible al alumno para el examen será todo el contenido de la asignatura visto en clase (incluidas las actividades entregadas mediante el aula virtual).

En los exámenes sólo se permitirá el uso calculadoras científicas y de aquellos formularios que estén permitidos, para lo que el alumno debe remitirse a las instrucciones específicas del profesor sobre este tema.

No se conservarán calificaciones de ningún tipo entre distintos cursos académicos.

Para el cálculo de la nota final de este apartado, se descontará el laboratorio con la calificación más baja.

El profesor se reserva el derecho de solicitar al estudiante la explicación y justificación de cualquiera de los laboratorios entregados para verificar la autoría y la comprensión del mismo, pudiendo esta explicación influir en la calificación final del laboratorio.

— Prueba Objetiva (exámenes) —

La Prueba Objetiva consistirá en un examen final que abarcará todo el contenido de la asignatura impartido en clase. Este examen se realizará en las fechas previstas para la convocatoria ordinaria (mayo) y para la convocatoria extraordinaria (junio).

Este apartado representa el 60% de la calificación final, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria.

Para superar la asignatura en cualquiera de las convocatorias, será imprescindible que tanto la nota final global (resultante del promedio ponderado de los tres apartados) como la nota obtenida en el examen final sean iguales o superiores a 5.0 (sobre 10). El incumplimiento de cualquiera de estos requisitos conllevará la suspensión automática de la asignatura, con independencia del resto de calificaciones. En caso de no alcanzar una nota de 5.0 (sobre 10) en el examen final, la calificación final de la asignatura será la nota obtenida en dicho examen.

No se conservarán calificaciones de ningún tipo entre distintos cursos académicos.

BIBLIOGRAFÍA / WEBGRAFÍA

— Bibliografía básica —

MITOTAKIS, Dimitrios. Computational Mathematics: An introduction to Numerical Analysis and Scientific Computing with Python. 1ª ed. Chapman and Hall/CRC, 2023.

SANZ-SERNA, Jesús María. Diez Lecciones de Cálculo Numérico. 2ª ed. EdUVa, 2010.

— Bibliografía recomendada —

BURDEN, Richard L.; FAIRES, J. Douglas; BURDEN, Annette M. Análisis Numérico. 10ª ed. Cengage Learning, 2016.

EPPERSON, James F. An Introduction to Numerical Methods and Analysis: Solutions Manual to Accompany. 1ª ed. John Wiley & Sons, Inc., 2021.

KINCAID, David; CHENEY, Ward. Análisis numérico Las matemáticas del cálculo científico. 1ª ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 1994.

KONG, Qingkai; SIAUW, Timmy; BAYEN, Alexandre. Python Programming and Numerical Methods: A Guide for Engineers and Scientists. 1ª ed. Academic Press, 2020.

MATERIALES, SOFTWARE Y HERRAMIENTAS NECESARIAS

Tipología del aula

Aula teórica

Equipo de proyección y pizarra

Materiales:

Ordenador personal .

Cuaderno o tablet para tomar apuntes.

Software:

Python