



## **GUÍA DOCENTE**

## **OPTIMIZACIÓN**

**DOBLE GRADO EN MATEMÁTICA  
COMPUTACIONAL E INGENIERÍA DEL  
SOFTWARE**

***MODALIDAD: PRESENCIAL***

***CURSO ACADÉMICO: 2025-2026***

<b>Denominación de la asignatura:</b>	<b>Optimización</b>
Titulación:	<b>DOBLE GRADO EN MATEMÁTICA COMPUTACIONAL E INGENIERÍA DEL SOFTWARE</b>
Facultad o Centro:	Centro Universitario de Tecnología y Arte Digital
Materia:	Cálculo Científico
Curso:	4
Cuatrimestre:	1
Carácter:	OB
Créditos ECTS:	6
Modalidad/es de enseñanza:	Presencial
Idioma:	Castellano
Profesor/a - email	Georgy Nuzhdin/ <a href="mailto:georgy.nuzhdin@u-tad.com">georgy.nuzhdin@u-tad.com</a>
Página Web:	<a href="http://www.u-tad.com/">http://www.u-tad.com/</a>

## DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

### Descripción de la materia

El Cálculo Científico se centra en el análisis, modelado y resolución de problemas complejos propios de la ciencia y la ingeniería desde una perspectiva matemática y computacional. Esta materia introduce métodos matemáticos diseñados para abordar estos retos mediante la búsqueda de soluciones óptimas o aproximadas. Para su aplicación, es esencial el uso de herramientas computacionales.

### Descripción de la asignatura

En esta asignatura se estudian métodos de optimización para determinar el conjunto óptimo de valores para ciertas variables con el propósito de maximizar (o minimizar) una función específica.

Al asociar estas variables a decisiones o parámetros a definir y la función a un indicador de rendimiento, la Optimización proporciona un marco robusto para la toma de decisiones y se establece como un pilar fundamental en aplicaciones tan variadas como la planificación industrial o el diseño de algoritmos de aprendizaje automático.

## COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA MATERIA

### Competencias (genéricas, específicas y transversales)

CG1 Conocimiento en el área de las 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 Matemática Computacional y de la Ciencia de Datos.

CG2 Conocimientos matemáticos y computacionales de una forma profesional y posesión de las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas en el ámbito de la Matemática Computacional.

CG3 Capacidad para la resumen e interpretación datos relevantes, en el ámbito de las Matemáticas y de la Computación, para la emisión de juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole computacional, social, científica o ética.

CG7 Capacidad de utilización de 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.

CE1 Capacidad de comprensión y utilización del lenguaje matemático.

CE2 Conocimiento, comprensión y capacidad de demostración rigurosa de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.

CE3 Capacidad de construcción de demostraciones para enunciados matemáticos sencillos o de capacidad hallazgo de contraejemplos para dichos enunciados (cuando estos no sean ciertos en todos los casos).

CE4 Conocimiento de abstracción de las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada y de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y comprobación con demostraciones o refutamientos con contraejemplos, así como identificación de errores en razonamientos incorrectos.

CE5 Conocimiento de la definición de un nuevo objeto matemático (para el estudiante), en términos de otros ya conocidos (por el estudiante), y capacidad de utilizar este objeto en diferentes contextos.

CE6 Capacidad de propuesta, análisis, validación e interpretación de modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.

CE7 Capacidad de resolución de problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.

CE8 Conocimiento para el uso de aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.

CE9 Capacidad para el diseño de algoritmos y el desarrollo de programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

### **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.

Plantear y resolver problemas de programación lineal y cuadrática (incluyendo mínimos cuadrados).

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.

Conocer y saber aplicar las técnicas básicas de optimización sin restricciones.

Aplicar las técnicas computacionales para resolver problemas de optimización provenientes del mundo de la economía y la empresa.

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

Programación lineal: método del Simplex. Dualidad. Programación cuadrática. Problemas de mínimos cuadrados lineales.

Programación cuadrática. Optimización no lineal con y sin restricciones. Método de Newton. Condiciones necesarias Karush-Kuhn-Tucker. Programación no lineal: métodos de programación cuadrática sucesiva.

Optimización Discreta. Programación entera. Optimización de redes. Optimización sobre grafos. Algoritmo de ramificación y acotación. Hiperplanos de corte.

Uso de software de cálculo numérico y de optimización.

## TEMARIO

Tema 0. Introducción

Tema 1. Programación lineal

Tema 2. Programación lineal entera (-mixta)

Tema 3. Optimización en Redes

Tema 4. Programación cuadrática

Tema 5. Programación no lineal

## 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>	4	50
<i>Estudio independiente y trabajo autónomo del alumno</i>	58	0
<i>Elaboración de trabajos (en grupo o individuales)</i>	29	0

<i>Actividades de Evaluación</i>	6	100
----------------------------------	---	-----

## Metodologías docentes

- MD1 Clase Teoría
- MD2 Prácticas
- MD3 Prácticas de Laboratorio
- MD4 Tutorías

## DESARROLLO TEMPORAL

Tema 0. Introducción: Semanas 1 y 2

Tema 1. Programación Lineal: Semanas 3, 4, 5 y 6

Tema 2. Programación entera (-mixta): Semanas 7, 8 y 9

Tema 3. Optimización en Redes: Semanas 10 y 11

Tema 4. Programación cuadrática: Semana 12

Tema 5. Programación no lineal: 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
<i>Evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura</i>	10	10
<i>Evaluación de trabajos, proyectos, informes, memorias</i>	30	30
<i>Prueba Objetiva</i>	60	60

### Consideraciones generales acerca de la evaluación

- 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.

## **BIBLIOGRAFÍA / WEBGRAFÍA**

Bibliografía Básica:

- TAHA, HAMDY A. Investigación de Operaciones. Pearson Educación, 2017 (10<sup>a</sup> edición).
- LUENBERGER, DAVID & YE, YINYU. Linear and Nonlinear Programming, Springer, 2008 (5<sup>a</sup> edición).
- WHEELER, JEFFREY PAUL. An Introduction to Optimization with Applications in Machine Learning and Data Analytics. Chapman and Hall/CRC, 2023 (1st edition).
- CHONG, EDWIN K. P., LU, WU-SHENG & ŹAK, STANISLAW H. An Introduction to Optimization: With Applications to Machine Learning. John Wiley & Sons, Inc., 2023 (5th edition).

Bibliografía Recomendada:

- WILLIAMS, H PAUL. Model building in mathematical programming. John Wiley & Sons, 2013 (5<sup>a</sup> edición).
- BOYD, STEPHEN & VANDENBERGHE, LIEVEN. Convex Optimization, Cambridge University Press, 2009 (7<sup>a</sup> edición). <https://web.stanford.edu/~boyd/cvxbook/>

## 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