

GUÍA DOCENTE OPTIMIZACION I

GRADO EN CIENCIA E INGENIERIA DE DATOS

CURSO 2026-27

Fecha de publicación: 03-07-2026



I.-Identificación de la Asignatura	
Tipo	OBLIGATORIA
Período de impartición	2 curso, 1Q semestre
Nº de créditos	3
Idioma en el que se imparte	Castellano

II.-Presentación
La optimización es una rama de las matemáticas y la ingeniería dedicada al estudio de métodos para mejorar el diseño, el funcionamiento o la toma de decisiones en sistemas sujetos a determinadas restricciones. Su objetivo es formular problemas en términos de variables, funciones objetivo y restricciones, y desarrollar herramientas que permitan encontrar soluciones óptimas o suficientemente buenas en contextos reales. Aunque los fundamentos de la optimización de funciones diferenciables tienen una larga tradición histórica, en las últimas décadas esta disciplina ha adquirido una relevancia central en la ciencia y la ingeniería de datos. El acceso a grandes volúmenes de información, el aumento de la capacidad de cómputo, el desarrollo de nuevos algoritmos y el uso generalizado de modelos basados en datos han convertido la optimización en una herramienta esencial para el análisis, el aprendizaje y la toma de decisiones automatizada. Este cambio ha tenido dos consecuencias especialmente relevantes. Por un lado, las técnicas de optimización se encuentran en la base de numerosos métodos actuales de ciencia de datos, incluyendo el aprendizaje automático, la inferencia estadística, la regularización, la selección de modelos, el ajuste de parámetros y el entrenamiento de modelos predictivos. Por otro lado, la escala y la complejidad de los problemas contemporáneos han impulsado el desarrollo de algoritmos capaces de trabajar con grandes conjuntos de datos, funciones de alta dimensión, restricciones complejas y entornos en los que la eficiencia computacional, la convergencia y la robustez resultan aspectos fundamentales. Esta asignatura introduce al estudiantado en la optimización multivariable, con especial énfasis en el modelado y la formulación de problemas de optimización con y sin restricciones. A lo largo del curso se estudiarán los principales conceptos asociados a la optimización diferenciable, convexa y con restricciones, así como las condiciones de optimalidad y la dualidad. Además, se prestará especial atención al análisis y diseño de algoritmos de optimización. La asignatura se completa con aplicaciones representativas en ciencia de datos, orientadas a comprender el papel de la optimización en el desarrollo y uso de modelos basados en datos.
II.B-Presentación en inglés

Optimization is a branch of mathematics and engineering devoted to methods for improving the design, operation, or decision-making processes of systems subject to constraints. Its aim is to formulate problems in terms of variables, objective functions, and constraints, and to develop tools for finding optimal, or sufficiently good, solutions in real-world contexts. Although the foundations of differentiable optimization have a long historical tradition, in recent decades the field has become central to data science and engineering. Access to large volumes of information, increased computational capacity, new algorithms, and the widespread use of data-driven models have made optimization an essential tool for analysis, learning, and automated decision-making. This shift has had two especially relevant consequences. On the one hand, optimization techniques underpin many current methods in data science, including machine learning, statistical inference, regularization, model selection, parameter tuning, and the training of predictive models. On the other hand, the scale and complexity of contemporary problems have driven the development of algorithms capable of handling large datasets, high-dimensional functions, complex constraints, and settings where computational efficiency, convergence, and robustness are fundamental. This course introduces students to multivariable optimization, with particular emphasis on modeling and formulating constrained and unconstrained problems. It covers the main concepts of differentiable, convex, and constrained optimization, as well as optimality conditions and duality. Special attention is also paid to the analysis and design of optimization algorithms. The course concludes with representative applications in data science, illustrating the role of optimization in the development and use of data-driven models.

III.-Resultados de Aprendizaje

CB05. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CG01. Conocer materias básicas del ámbito científico que proporcione a los estudiantes una base sólida para comprender y aprender nuevos modelos y herramientas, proporcionándoles capacidad de adaptación a nuevos conocimientos a lo largo de su vida académica y profesional.

CG02. Comprender y utilizar materias, modelos y herramientas en el ámbito de la ciencia e ingeniería de datos que permitan comprender los problemas científico-técnicos fundamentales en este campo, así como evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas metodológicas.

CG05. Resolver problemas con iniciativa y creatividad.

CG08. Tomar decisiones de forma autónoma, elaborando de forma adecuada y original, argumentos razonados, pudiendo obtener así hipótesis razonables y contrastables y derivando conclusiones apropiadas.

CE03. Conocer y manejar los conceptos, modelos y herramientas relacionados con la optimización matemática y, en especial, con la optimización numérica, así como su aplicación directa a los problemas relacionados con ciencia e ingeniería de datos.

- Leyenda para las titulaciones no adaptadas al RD 822/21: **CB** - competencias básicas, **CG** - competencias generales, **CE** - competencias específicas, **CT** - competencias transversales.
- Leyenda para las titulaciones adaptadas al RD 822/21: **CON** - conocimientos, **COM** - competencias, **HAB** - habilidades.



IV.-Contenido

IV.A.-Temario de la asignatura

1. Fundamentos de optimización.
 - Definiciones y conceptos básicos de la optimización.
 - Formulación matemática de problemas de optimización: variables, función objetivo y restricciones.
 - Clasificación de problemas de optimización.
 - Introducción a los métodos de resolución de problemas de optimización.
2. Optimización sin restricciones.
 - Mínimos locales y globales. Puntos estacionarios para funciones diferenciables.
 - Condiciones necesarias y suficientes de optimalidad de primer y segundo orden.
 - Descenso por gradiente y variantes.
 - Método de Newton y método de Newton modificado.
3. Optimización convexa.
 - Conjuntos convexos y funciones convexas.
 - Propiedades básicas de los problemas convexas.
 - Programación lineal y programación cuadrática convexa.
 - Ejemplos de problemas convexas en ingeniería.
4. Optimización con restricciones y dualidad.
 - Problemas de optimización con restricciones de igualdad y desigualdad.
 - Multiplicadores de Lagrange.
 - Condiciones de Karush-Kuhn-Tucker (KKT).
 - Introducción a la dualidad.
 - Algoritmos duales y primales-duales.
5. Algoritmos de optimización.
 - Taxonomía y caracterización de prestaciones de algoritmos de optimización.
 - Revisitando los algoritmos de optimización sin restricciones: complejidad y convergencia.
 - Algoritmos de optimización con restricciones.
 - Aspectos avanzados: métodos por bloques, estocásticos y descomposición.
6. Aplicaciones en ciencia de datos (aprendizaje automático, modelado estadístico, selección de características, denosing...)

IV.B.-Actividades formativas

Tipo	Descripción
Asistencia a clases teóricas	Lecciones magistrales.
Resolución de ejercicios, problemas, casos	Resolución de ejercicios en pizarra o grupo
Laboratorios experimentales y/o tecnológicos	Prácticas de laboratorio con ordenador
Tutorías académicas	Tutorías individuales o en grupo
Otras actividades	Estudio individual o en grupo
Otras actividades	Realización de trabajos y problemas de forma individual o grupal



Realización de Pruebas

Realización de pruebas y exámenes

V.-Tiempo de trabajo del alumnado (30h grado y 25h máster)

Clases teóricas	16
Clases de resolución de ejercicios, problemas, casos, etc.	6
Prácticas en laboratorios experimentales, tecnológicos, clínicos, campo, etc.	6
Realización de pruebas	2
Tutorías académicas	2
Actividades relacionadas: jornadas, seminarios, etc.	22
Preparación de clases teóricas	8
Preparación de prácticas/ejercicios/casos	8
Preparación de pruebas	20
Total de horas de trabajo del alumnado	90

VI.-Metodología y plan de trabajo

Tipo	Periodo	Contenido
Clases Teóricas	Semana 1 a Semana 15	Lecciones magistrales.
Resolución de ejercicios, problemas, casos	Semana 3 a Semana 16	Resolución de problemas y/o casos prácticos.
Laboratorios experimentales y/o tecnológicos	Semana 3 a Semana 16	Prácticas de laboratorio.
Tutorías académicas	Semana 1 a Semana 16	Tutorías individuales o en grupo.

VII.-Método de evaluación

El modelo de evaluación general es la evaluación continua, tal como establece el Reglamento de evaluación de los resultados de aprendizaje de la Universidad Rey Juan Carlos.

Deberán utilizarse todos los sistemas de evaluación establecidos para la asignatura en la memoria de la titulación, excepto aquellos que tuviesen una ponderación mínima del 0%, que podrán utilizarse en los cursos académicos en los que el profesorado lo considere oportuno. Cada uno de los sistemas de evaluación podrá ser aplicado mediante una o más actividades de evaluación, coherentes con ese sistema. Ninguna de las actividades de evaluación podrá superar individualmente el 60% de la calificación global de la asignatura.

La suma de las actividades de evaluación no revaluables no podrá superar el 40% de la calificación global de la asignatura y, en general, no deberían tener nota mínima (salvo en el caso de actividades de carácter práctico en las que, estrictamente, no pudieran reproducirse en la convocatoria extraordinaria las condiciones de evaluación de la convocatoria ordinaria).

El alumnado que no consiga superar la asignatura en la convocatoria ordinaria, o no se hayan presentado, podrán presentarse a la convocatoria extraordinaria únicamente a las actividades de evaluación revaluables no superadas.

El uso de herramientas basadas en inteligencia artificial está prohibido en cualquier ejercicio y prueba de evaluación de la asignatura salvo que el profesor lo indique de forma explícita en el enunciado o en el material de esta. En caso de que esté permitido, se darán indicaciones precisas de qué usos están permitidos y cuáles no.

La distribución y características de las actividades de evaluación son las que se describen a continuación.

VII.A.- Descripción de las actividades de evaluación y su ponderación

El procedimiento y criterios de evaluación para los estudiantes que soliciten la convocatoria adelantada, será igual que en las convocatorias ordinaria y extraordinaria.

Convocatoria ordinaria:

La evaluación ordinaria de la asignatura se llevará a cabo de acuerdo a los siguientes sistemas y actividades:

-Un examen parcial, que tendrá un peso en la nota final de un 25%. El examen contendrá cuestiones prácticas, teórico-prácticas y analíticas.

-Un examen final (fijado en el calendario oficial de exámenes), que tendrá un peso en la nota final de un 50%. El examen contendrá cuestiones prácticas, teórico-prácticas y analíticas.

-Entrega de código y examen de prácticas de laboratorio, que tendrá un peso en la nota final de un 25%. El examen tendrá lugar en la fecha del calendario oficial de exámenes.

Para aprobar la asignatura en la convocatoria ordinaria será necesario cumplir las dos condiciones siguientes:

-Obtener una puntuación mínima de 5 puntos sobre 10 en el total de la asignatura.

-Obtener una nota mínima de 4,7 en la media ponderada de los exámenes de teoría (de forma que $33,33\% \cdot \text{Nota Examen Parcial} + 66,67\% \cdot \text{Nota Examen Final} \geq 4,7$).

Convocatoria extraordinaria:

Los estudiantes que, por no haber cumplido con las dos condiciones anteriores, no hayan aprobado en la convocatoria ordinaria, podrán presentarse a la convocatoria extraordinaria.

En la convocatoria extraordinaria, los estudiantes podrán presentarse y reevaluar cualquiera de los tres ítems que hayan suspendido en la convocatoria ordinaria (exámenes parcial, final o prácticas).

Para aprobar la asignatura en la convocatoria extraordinaria será necesario cumplir las dos condiciones siguientes (iguales a las de la convocatoria ordinaria):

-Obtener una puntuación mínima de 5 puntos sobre 10 en el total de la asignatura.

-Obtener una nota mínima de 4,7 en la media ponderada de los exámenes de teoría (de forma que $33,33\% \cdot \text{Nota Examen Parcial} + 66,67\% \cdot \text{Nota Examen Final} \geq 4,7$).

VII.B.- Evaluación del alumnado con dispensa académica de asistencia a clase



La concesión de Dispensa Académica de Asistencia a Clase (DAAC) no implica que se quede automáticamente eximido de participar en las actividades de evaluación continua ni en las actividades formativas presenciales de asistencia obligatoria establecidas en la guía docente. Una vez concedida la dispensa, el alumnado deberá contactar con el docente, que podría proponerle las adaptaciones que considere convenientes, siempre que garanticen la adquisición y adecuada evaluación de los resultados de aprendizaje previstos. El alumnado deberá mantener a lo largo de curso una comunicación fluida con el docente para que este le proporcione información sobre las fechas en que se realizarán esas actividades formativas y de evaluación, en caso de que su programación no estuviese ya fijada y a disposición del alumnado en el momento de la concesión de la dispensa.

Asignatura con posibilidad de dispensa: Sí

VII.C.- Revisión y reclamación de las actividades de evaluación

Se realizará conforme al Reglamento de evaluación de los resultados de aprendizaje de la Universidad Rey Juan Carlos.

VII.D.- Alumnado con discapacidad o necesidades educativas especiales

Con el fin de garantizar la igualdad de oportunidades, la no discriminación, la accesibilidad universal y la mayor garantía de éxito académico, las adaptaciones curriculares para alumnado con discapacidad o con necesidades educativas especiales serán pautadas por la Unidad de Atención a Personas con Discapacidad, de acuerdo con la normativa que regula el servicio de Atención a Estudiantes con Discapacidad, aprobada por Consejo de Gobierno de la Universidad Rey Juan Carlos.

Para que esas adaptaciones puedan realizarse, será requisito la emisión de un informe de adaptaciones curriculares por parte de dicha Unidad, por lo que el alumnado con discapacidad o necesidades educativas especiales deberán contactar con este servicio para analizar conjuntamente las distintas opciones.

VII.E.- Conducta académica, integridad y honestidad académica

La Universidad Rey Juan Carlos está plenamente comprometida con los más altos estándares de integridad y honestidad académica, por lo que estudiar en la URJC supone asumir y suscribir los valores de integridad y la honestidad académica recogidos en el Código Ético de la Universidad.

Para acompañar este proceso, la Universidad dispone de la Normativa de Convivencia de la Universidad Rey Juan Carlos y de diferentes herramientas (antiplagio, supervisión) que ofrecen una garantía colectiva para el completo desarrollo de estos valores esenciales.

Las herramientas basadas en inteligencia artificial pueden mejorar la experiencia de aprendizaje, pero debe utilizarse de forma ética, legal, honesta y transparente. Por este motivo, deben seguirse las recomendaciones de uso adecuado indicadas por los docentes de la asignatura.



VIII.-Recursos y materiales didácticos

Bibliografía básica

-Giuseppe C. Calafiore and Laurent El Ghaoui, Optimization Models. Cambridge University Press, 2014.

- Stephen Boyd and Lieven Vandenberghe, "Convex Optimization", Cambridge University Press, 2004.
<https://web.stanford.edu/~boyd/cvxbook/>

Bibliografía complementaria

-Edwin K. P. Chong, Wu-Sheng Lu, and Stanislaw H. Żak, An Introduction to Optimization: With Applications to Machine Learning. Wiley, 2023.

IX.-Profesorado

Nombre y apellidos	ANTONIO GARCÍA MARQUÉS
Correo electrónico	antonio.garcia.marques@urjc.es
Departamento	Teoría de la Señal y Comunicaciones y Sistemas Telemáticos y Computación
Campus de impartición	Fuenlabrada
Categoría	Catedrático/a de Universidad
Titulación académica	Doctor
Responsable de asignatura	Si
Horario de tutorías	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/a a través de correo electrónico
Nº de Quinquenios	4
Nº de Sexenios	3
Nº de Sexenios de transferencia	0
Nº de evaluaciones positivas Docencia	6
Nombre y apellidos	SERGIO ROZADA DOVAL
Correo electrónico	sergio.rozada@urjc.es
Departamento	Teoría de la Señal y Comunicaciones y Sistemas Telemáticos y Computación
Campus de impartición	Fuenlabrada
Categoría	Profesor/a Ayudante Doctor/a
Titulación académica	Doctor
Responsable de asignatura	No



Horario de tutorías	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/a a través de correo electrónico
Nº de Quinquenios	0
Nº de Sexenios	0
Nº de Sexenios de transferencia	0
Nº de evaluaciones positivas Docencia	0