

GUÍA DOCENTE

HERRAMIENTAS MATEMATICAS PARA LA CIENCIA DE DATOS II

GRADO EN CIENCIA E INGENIERIA DE DATOS

CURSO 2026-27



I.-Identificación de la Asignatura

Tipo	OBLIGATORIA
Período de impartición	1 curso, 2Q semestre
Nº de créditos	6
Idioma en el que se imparte	Castellano

II.-Presentación

Las **matemáticas** son el **lenguaje** universal que utilizamos **para interactuar con problemas complejos** en los ámbitos de la ciencia y la ingeniería. Concebidas para entender el mundo que nos rodea y poder mejorarlo, el desarrollo de las herramientas matemáticas ha estado históricamente ligado a las necesidades para comprender fenómenos contemporáneos y hacer frente a los retos del momento. Las matemáticas son esenciales para modelar el problema a resolver (utilizando modelos que permitan captar la realidad de una manera precisa pero tratable), para analizar las interdependencias entre las distintas variables que ese modelo supone (de forma que se pueda ganar intuición y extrapolar conclusiones más allá de los datos y resultados específicos a los que nos enfrentamos) y, finalmente, para la obtención de una solución a un problema de interés (que, en su formulación, tendrá en cuenta tanto el modelado como el análisis previamente realizados).

La ciencia e ingeniería de datos no es una excepción y, en ese contexto, esta asignatura presenta algunas de las herramientas matemáticas que son clave en este ámbito. Las herramientas discutidas en esta asignatura se utilizarán de forma continuada a lo largo de los estudios de grado y resultarán esenciales para entender y saber aprovechar adecuadamente esquemas de procesamiento de información, análisis de series temporales, aprendizaje máquina o extracción de conocimiento a partir de datos, aspectos que se estudiarán en detalle a lo largo de distintas asignaturas del grado.

La asignatura "Herramientas Matemáticas para Ciencia de Datos II" profundiza en algunos de los conceptos presentados en el primer cuatrimestre de primero (álgebra lineal, teoría de matrices...), introduciendo también conceptos nuevos (teoría de grafos, tensores...). Igualmente importante, la asignatura combina el rigor matemático con la intuición, estudia no solo herramientas analíticas, sino también numéricas y algorítmicas, y pone especial énfasis en modelos y aplicaciones relevantes desde el punto de vista de la ciencia e ingeniería de datos.

El **temario** se agrupa en torno a cinco bloques principales: vectores y matrices (definiciones, operaciones básicas, normas, distancias, factorizaciones y funciones de vectores y matrices), regresión y problemas inversos, modelos de bajo rango, fundamentos de matemática discreta y grafos y tensores, cuyos contenidos detallados pueden consultarse en el apartado correspondiente de esta guía.

Observaciones: Se recomienda haber cursado las asignaturas de Álgebra Lineal y Cálculo. Es conveniente haber cursado la asignatura Fundamentos de la Programación y cursar de forma simultánea la asignatura Herramientas de Ciencia de Datos I.



II.B-Presentación en inglés

Mathematics underpins the solution of complex problems in science and engineering by supplying the models, analytical techniques, and computational methods we need to understand and solve them. The course "Mathematical Tools for Data Science II" deepens and extends the foundation laid in earlier courses, introducing advanced topics, such as graph theory and tensors, alongside core material. Throughout, we balance mathematical rigor with practical insight, blending analytical, numerical, and algorithmic perspectives. The course is organized around five pillars: 1) Vectors and Matrices, 2) Regression and Inverse Problems, 3) Low-Rank Models, 4) Fundamentals of Discrete Mathematics and 5) Graphs and Tensors. Students should have completed coursework in Linear Algebra, Calculus, and Fundamentals of Programming, and are encouraged to take Mathematical Tools for Data Science I concurrently.

III.-Resultados de Aprendizaje

CB01. 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

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.

CE01. Utilizar con destreza los conceptos y métodos matemáticos fundamentales, aplicando conocimientos sobre: álgebra lineal, cálculo diferencial e integral, grafos, tensores y métodos numéricos que subyacen los problemas de la ciencia y la ingeniería de los 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. Presentación e introducción (5%)
 - El rol de las herramientas matemáticas en ciencia e ingeniería
 - Aproximaciones basadas en modelo frente a aproximaciones basadas en dato
 - Soluciones analíticas frente a algoritmos
2. Vectores y matrices en ciencia de datos (25%-30%)
 - Definiciones y operaciones básicas sobre vectores
 - Definiciones y operaciones básicas sobre matrices
 - Tipos especiales de matrices
 - Factorizaciones y splittings
3. Cálculo con vectores y aplicaciones a optimización (10-15%)
 - Funciones escalares y vectoriales que toman como argumentos un vector o una matriz
 - Derivadas, gradientes, jacobianos, hessianos de dichas funciones
 - Uso para la resolución de problemas de optimización sin restricciones
4. Regresión y problemas inversos (10-15%)
 - Modelos lineales: problema directo y problema inverso
 - Regresión lineal y mínimos cuadrados: sistemas cuadrados, sobre e infra determinados
 - Análisis de la solución óptima: error, sensibilidad y colinealidad
 - Variantes: Regresión no lineal, regresión regularizada
5. Modelos de bajo rango (10-15%)
 - Modelos lineales de bajo rango: transformaciones ortogonales y subespacios de dimensión reducida
 - Modelos bilineales de bajo rango: el caso exacto y el caso aproximado vía truncated SVD
 - Aplicaciones a ciencia de datos: denoising, muestreo e interpolación, PCA
6. Fundamentos de matemática discreta y grafos (15-20%)
 - Introducción a la matemática discreta y taxonomía de problemas
 - Fundamentos de grafos
 - Teoría algebraica de grafos
 - Node embeddings
 - Algoritmos sobre grafos
7. Tensores (10%)
 - Fundamentos: definición y aplicaciones
 - Descomposiciones de bajo rango y alternating least squares
 - Aplicaciones a compresión, interpolación y denoising

Nota: los porcentajes proporcionan una orientación de la carga de cada uno de los temas. Tienen un carácter aproximado y los valores finales dependerán del desarrollo y circunstancias de la asignatura.

IV.B.-Actividades formativas

Tipo	Descripción
------	-------------

Resolución de ejercicios, problemas, casos	AF2. Resolución de problemas y/o casos prácticos. Se realizarán de forma síncrona y preferentemente presencial con los estudiantes. Se resolverán ejercicios en clase y se propondrán otros para discusión y resolución (individual o colectiva) por parte de los estudiantes. Se realizarán de forma preferente en el aula de teoría y, ocasionalmente, en un aula informática.
Laboratorios experimentales y/o tecnológicos	AF3. Prácticas de laboratorio. Se realizarán de forma síncrona y preferentemente presencial utilizando Python. Requieren trabajo previo, cuentan con apoyo de los profesores en el aula y deberá realizarse entregas asociadas a las mismas.
Otras actividades	AF4. Tutorías. Tutorías supervisadas por el profesor, presenciales o a distancia, individuales o grupales, donde se resuelven dudas y profundizan en conceptos de la asignatura.
Otras actividades	AF5. Estudio individual o en grupo (sin supervisión síncrona del profesor, no presencial).
Trabajos colectivos	AF6. Realización de trabajos y problemas de forma individual o grupal (sin supervisión síncrona del profesor, no presencial).
Realización de pruebas	AF8. Realización de pruebas. (Presenciales o a distancia en función de la metodología utilizada, teniendo siempre el examen final carácter presencial).
Asistencia a clases teóricas	AF1. Lecciones magistrales. Clases teóricas, con transparencias y apoyo en pizarra. Se contemplan sesiones presenciales y, ocasionalmente, el visionado previo de vídeos grabados online.

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

Clases teóricas	35
Clases de resolución de ejercicios, problemas, casos, etc.	12
Prácticas en laboratorios experimentales, tecnológicos, clínicos, campo, etc.	10
Realización de pruebas	3
Tutorías académicas	4
Actividades relacionadas: jornadas, seminarios, etc.	44
Preparación de clases teóricas	10
Preparación de prácticas/ejercicios/casos	20
Preparación de pruebas	42
Total de horas de trabajo del alumnado	180

VI.-Metodología y plan de trabajo

Tipo	Periodo	Contenido
Clases Teóricas	Semana 1 a Semana 15	MD1. Clase magistral. Impartición de los contenidos teóricos de todos los temas de la asignatura complementados con ejemplos. Se realizará de forma presencial. Combinará clases magistrales en el aula (con interacción de los estudiantes) con el estudio de material previo por parte de los estudiantes (lecturas, visionado de vídeos, etc.)
Resolución de ejercicios, problemas, casos	Semana 1 a Semana 15	MD2. Clases prácticas y de problemas. Resolución por parte de los profesores (ocasionalmente estudiantes) de problemas y casos prácticos relacionados con los contenidos de cada tema de la asignatura. Tendrá lugar en el aula de la asignatura, pudiendo llevarse a cabo, en algún caso, en un aula informática.
Laboratorios experimentales y/o tecnológicos	Semana 2 a Semana 15	MD3. Clases de laboratorio. Realización de sesiones de laboratorios de forma presencial. El dominio de Python/Matlab es necesario. Contará con la supervisión de uno o varios profesores y el trabajo previo es imprescindible.



Trabajos individuales	Semana 1 a Semana 15	MD4. Trabajos/Ensayos individuales o en grupo (opcional). Trabajos voluntarios, participación en foros y otro tipo de actividades.
Pruebas	Semana 6 a Semana 16	MD5. Tutorías individuales o en grupo. Tutorías individuales o grupales tanto presenciales como a distancia para resolver dudas y profundizar en aspectos de interés para los estudiantes.

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



PONDERACIÓN DE LAS ACTIVIDADES OBLIGATORIAS DE LA ASIGNATURA:

La evaluación de la asignatura se resume en la siguiente tabla:

Actividad evaluadora	Nota mínima	Ponderación	Periodo	Contenido
Examen parcial individual	4,60 (media pond. ex.)	25 %	Semanas 6-8	Temario de la primera mitad de la asignatura
Examen final individual	4,60 (media pond. ex.)	50 %	Semanas 16-18	Todo el temario
Prácticas de laboratorio	No	25 %	Todo el curso	4-6 prácticas

Se realizará un examen parcial hacia la mitad de la asignatura. Si el horario lo permite, el examen parcial se realizará durante el horario de clase y tendrá una duración aproximada de 1h10 minutos. El examen final se realizará en la fecha asignada en el calendario oficial y tendrá una duración aproximada de 2h30.

Para aprobar la convocatoria ordinaria, los alumnos deberán obtener, al menos, un 5.0 en la calificación global y una nota media ponderada en los exámenes final y parcial de, al menos, un 4.60. Puesto que se trata de la media ponderada, el final pesará $50\%/(50\%+25\%)=66.67\%$ y el parcial pesará $25\%/(50\%+25\%)=33.33\%$

Las prácticas se evaluarán a través de un examen (adicionalmente, los profesores podrán proponer también entregas anteriores o posteriores a las sesiones de laboratorio). En función de la evolución de las clases, los profesores decidirán si se hace un examen por cada práctica o un único examen de prácticas al final de la asignatura.

En la convocatoria extraordinaria podrán reevaluarse cualesquiera de las actividades de la asignatura en las que se haya obtenido menos de un 5.0.

OBSERVACIONES ADICIONALES:

*Actividades de carácter optativo:

Además de las actividades de evaluación principales, a lo largo del curso se podrán ofertar otro tipo de actividades de carácter voluntario y optativo (individual o colectivo) que fomenten el aprendizaje del alumno y que contribuyan a mejorar su calificación. Se tendrá además en cuenta positivamente la participación activa durante la clase, en los foros de la asignatura, participación en clases de problemas, etc.

Comunicaciones con los profesores:

De forma preferente, se solicitarán tutorías a través del correo electrónico corporativo, reservando el uso de aula virtual para comunicaciones colectivas (anuncios, contribuciones a foros, etc.).

Revisiones de exámenes:

Las revisiones son herramientas docentes mediante las cuales los alumnos pueden comprobar cuáles son los fallos cometidos y aprender de los mismos. En ningún caso son un mecanismo/medio para cuestionar los criterios de evaluación de los profesores de la asignatura. Los alumnos que tengan este comportamiento serán expulsados de la revisión de manera inmediata.

Ortografía:

La realización sistemática de faltas de ortografía penalizará gravemente la evaluación del alumno. De forma general, los alumnos que escriban incorrectamente su nombre (en cualquiera de las entregas de prácticas, ejercicios o de los exámenes) perderán la totalidad de la puntuación asociada a la entrega, práctica, ejercicio o problema de examen correspondiente.

Copias y comportamiento en el aula:

En lo que respecta a las copias (en entregas o exámenes), plagios y comportamiento de los alumnos (en el aula y en los laboratorios), en esta asignatura se implementarán los criterios generales y recomendaciones recogidos en la normativa de la EIF, la ETSII y la URJC a tales efectos.



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

M. P. Deisenroth. Mathematics for Machine Learning, Cambridge University Press, 2020.

G. Chartrand, P. Zhang. A First Course in Graph Theory. Dover Publications. 2012.

C. O. Aguilar. An Introduction to Algebraic Graph Theory. State University of New York at Geneseo. 2015. [Online: <https://www.geneseo.edu/~aguilar/public/assets/courses/310/algebraic-graph-theory.pdf>]

Y. Liu. Tensors for Data Processing: Theory, Methods, and Applications. Elsevier, 2021.

G. Strang. Linear Algebra and Learning from Data First Edition. Wellesley-Cambridge Press, 2019.

C. C. Aggarwal. Linear Algebra and Optimization for Machine Learning: A Textbook. Springer, 2020.

Bibliografía complementaria

Aurélien Géron. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow, 2nd Edition. O'Reilly Media, Inc. 2019. [Accesible mediante acceso URJC-O'Reilly: https://www.urjc.es/images/Biblioteca/Nuevo_acceso_a_la_plataforma_Safari_de_libros_electronicos.pdf]

T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Second Edition. Springer, 2009. [Online: <https://hastie.su.domains/ElemStatLearn/>]

IX.-Profesorado

Nombre y apellidos	ANDREI BUCIULEA VLAS
Correo electrónico	andrei.buciulea@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	Si
Horario de tutorías	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/a a través de correo electrónico
Nº de Quinquenios	1
Nº de Sexenios	1
Nº de Sexenios de transferencia	0
Nº de evaluaciones positivas Docencia	1
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	No
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

