



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Máster en Modelización Económica Avanzada: Técnicas y Aplicaciones (META)

<https://www.ucm.es/last/meta>

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Especialización: Machine Learning (con introducción a Python)
Profesor	Julián López Gallego
Email	jlgallego@ucm.es ; julian.lopez@uam.es
Curso académico	2026-27
Créditos ECTS	6
Semestre	Segundo

1. Resumen

La asignatura pretende iniciar al estudiante en la *comprensión y aplicación* de técnicas estadísticas basadas en algoritmos de aprendizaje automático o *Machine Learning* (ML, en adelante), utilizando librerías de código abierto escritas en Python (principalmente, pero no únicamente, *Scikit-Learn*). El medio para comprender las bases de los modelos y algoritmos de ML será por tanto la programación basada en Python y los diferentes resultados que de esta se derivan, no la formalización matemática más o menos avanzada. Se busca así ofrecer una aproximación intuitiva y aplicada a la materia.

Este propósito obliga, en primera instancia, a desentrañar los rudimentos esenciales de este lenguaje de programación, con un preámbulo que se detenga en la presentación de la comunidad de usuarios y sus recursos, de los instaladores disponibles y del que sin duda es uno de los entornos de desarrollo más utilizados en estadística y ciencia de datos: *Spyder*.

Tras este bloque inicial de introducción a Python, se presentarán someramente algunas de las técnicas más importantes de ML, diferenciando entre algoritmos de aprendizaje supervisado y no supervisado, como es frecuente en la literatura de referencia. El resultado serán los dos bloques centrales de la asignatura.

Al comienzo del primero de ellos, dedicado a los métodos de aprendizaje supervisado, se abordarán algunos algoritmos básicos de regresión y clasificación, invitando al estudiante a volver sobre modelos lineales ya conocidos (algunos incluso tratados en otras asignaturas de este Máster) desde una perspectiva que quizá encuentre novedosa. Seguidamente, se presentarán tres métodos de



importancia central: los *Árboles de decisión*, las *Máquinas de vector soporte* y, más superficialmente, las técnicas de *Aprendizaje profundo*.

En el segundo bloque, centrado en métodos de aprendizaje no supervisado, se abordarán las técnicas de *Análisis de componentes principales* y de *Clustering* o agrupamiento basado en el algoritmo de k-medias.

2. Objetivos

Los objetivos de la Asignatura están definidos según un enfoque competencial. Al completar el curso, se espera que el estudiante haya adquirido las siguientes capacidades.

1. Capacidad de consulta y uso profesional de la documentación de referencia de Python y las principales librerías utilizadas durante el curso, particularmente aquellas directamente relacionadas con el desarrollo y aplicación de técnicas de ML.
2. Capacidad de estructurar guiones (*scripts*) según un criterio profesional, utilizando anotaciones descriptivas o informativas, registro de versiones y preámbulos informativos.
3. Capacidad para importar datos y procesar la información según criterios estadísticos y analíticos directamente vinculados a la implementación de modelos de ML.
4. Capacidad para adoptar decisiones relativas a la selección y forma concreta de aplicación de los modelos estudiados durante el curso en contextos de resolución de problemas.
5. Capacidad de producción y exportación de resultados de los modelos de ML en diferentes formatos (tablas y figuras).
6. Capacidad de evaluación de la consistencia e interpretación de los resultados obtenidos basada en una comprensión cabal de los modelos y métodos de ML abordados durante el curso.

3. Metodología docente

La asignatura se imparte en modalidad online asíncrona.

Para cada unidad docente, el profesor pondrá a disposición del estudiante tres tipos de contenido:

1. **Contenido audiovisual.** Grabaciones de pantalla en las que se alternará la explicación de los conceptos o descriptores de las presentaciones de cada apartado temático con orientaciones de tipo práctico en las que se apliquen dichos conceptos o descriptores, generalmente utilizando Python.
2. **Contenido documental.** Presentaciones preparadas para cada apartado temático y, excepcionalmente, artículos académicos o de divulgación que puedan servir de apoyo formativo.
3. **Códigos de programación.** Código escrito en Python relativo a la aplicación de los conceptos o descriptores contenidos en las presentaciones de cada apartado temático.



Para cada unidad docente, se diseñará al menos una actividad de evaluación que el estudiante habrá de completar. Es posible que algunas unidades docentes contengan más de una actividad de evaluación, todas ellas de obligatorio cumplimiento por parte del estudiante. Las actividades estarán diseñadas de forma que sea muy recomendable haber consultado previamente el contenido facilitado por el docente para poder completarlas satisfactoriamente.

Canales de resolución de dudas y consulta

El estudiante podrá en todo momento ponerse en contacto con el profesor a través de la red de mensajería de Moodle o escribiendo a las direcciones de correo electrónico que figuran en el encabezado de esta Guía Docente. Este será el mecanismo de resolución de dudas y consultas por defecto. Solo en caso de que el profesor lo estime conveniente, se emplazará al estudiante a una sesión de tutoría por videollamada.

4. Evaluación

La calificación asignada al estudiante se determinará exclusivamente a partir de la calificación obtenida en las actividades de evaluación previstas. A comienzos de curso, se pondrá a disposición del estudiante un documento de evaluación en el que constará:

1. La lista de actividades de evaluación previstas.
2. La fecha en la que se habilitará en Moodle el documento con la descripción de cada actividad e instrucciones de realización y entrega.
3. La fecha límite de entrega de cada actividad.
4. La ponderación asignada a cada actividad de evaluación en la calificación final.
5. El calendario de evaluación de la Asignatura.

Como queda recogido en el apartado anterior, para cada unidad docente se diseñará al menos una actividad de evaluación que el estudiante debe presentar obligatoriamente a través de Moodle, según la forma estipulada en cada documento de instrucciones de realización y entrega. Es posible que algunas unidades docentes contengan más de una actividad de evaluación. La entrega en plazo de todas las actividades de evaluación que figuren en el documento de evaluación es requisito indispensable para obtener una calificación igual o superior a 5. En caso contrario, la calificación será de SUSPENSO 4.

5. Temario

El temario de la asignatura se divide en tres bloques y cinco unidades didácticas.



Bloque 1. Introducción a Python

1. *Presentación e instalación de Python*

1.1. Recursos de la comunidad: documentación sobre la última versión (Python 3.14.6)

1.2. Instalaciones, gestores de paquetes y entornos de desarrollo integrado

2. *Python: aspectos básicos y paquetes esenciales*

2.1. Objetos, tipos y valores

2.2. Control de flujo

2.3. NumPy

2.4. Pandas

2.5. Matplotlib

Bloque 2. Aprendizaje supervisado

3. *Algoritmos básicos de regresión y clasificación*

3.1. Problemas de regresión y clasificación

3.2. Mínimos Cuadrados Ordinarios

3.3. Regresión Ridge

3.4. Regresión Lasso

3.5. Modelo logístico

3.6. Bayes Naive

3.7. Algoritmo de k-vecinos más cercanos

4. *Árboles de decisión, Máquinas de vector soporte y Aprendizaje profundo*

4.1. Árboles de decisión

4.2. Máquinas de vector soporte

4.3. Una introducción al Aprendizaje profundo

Bloque 3. Aprendizaje no supervisado

5. *Análisis de componentes principales y Clustering basado en k-medias*

5.1. Análisis de componentes principales

5.2. Clustering basado en k-medias



6. Bibliografía

Bibliografía básica

- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2017). The elements of statistical learning: Data minning, inference, and prediction. Springer.
- James, G., Witten, D., Tibshirani, R., & Taylor, J. (2023). An introduction to statistical learning with applications in Python. Routledge.
- Müller, A., & Guido, S. (2017). Introduction to Machine Learning with Python: A Guide for Data Scientists. O'Reilly.

Bibliografía complementaria

- Bowles, M. (2015). Machine Learning in Python : essential techniques for predictive analysis. O'Reilly.
- Efron, B., & Hastie, T. (2021). Computer age statistical inference: algorithms, evidence, and data science. Cambridge University Press.
- Géron, A. (2019). Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. O'Reilly.
- Shalev-Shwarz, S., & Ben-David, S. (2014). Understanding Machine Learning: From theory to algorithms. Cambridge University Press.
- Unpingco, J. (2022). Python for probability, statistics, and Machine Learning. Routledge.
- Wes, M. (2017). Python for data analysts. O'Reilly.