



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INSTITUTO DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
**MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
TECNOLOGÍA FÍSICA: INVESTIGACIÓN  
Y APLICACIONES**

CURSO 2024/25

**MACHINE LEARNING APLICADO A LA  
FÍSICA**



### Datos de la asignatura

---

**Denominación:** MACHINE LEARNING APLICADO A LA FÍSICA**Código:** 646012**Plan de estudios:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA FÍSICA:  
INVESTIGACIÓN Y APLICACIONES**Curso:** 1**Créditos ECTS:** 4.0**Horas de trabajo presencial:** 16**Porcentaje de presencialidad:** 16.0%**Horas de trabajo no presencial:** 84**Plataforma virtual:** <https://moodle.uco.es/>

### Profesor coordinador

---

**Nombre:** CUESTA VÁZQUEZ, ANTONIO JOSÉ**Departamento:** FÍSICA**Ubicación del despacho:** Edificio Albert Einstein, Planta Baja. Campus Universitario de Rabanales.**E-Mail:** [ajcuesta@uco.es](mailto:ajcuesta@uco.es)**Teléfono:** 957218626

### Breve descripción de los contenidos

---

En esta asignatura se hará una introducción al Machine Learning desde un punto de vista eminentemente práctico. Tras una breve introducción teórica, se abordarán distintos algoritmos de clasificación y regresión (aprendizaje supervisado) así como de reducción de la dimensionalidad y análisis de componentes principales (aprendizaje no supervisado). Para ello se hará uso de las librerías scikit-learn del lenguaje de programación Python, y se trabajará en el entorno jupyter-notebook para las distintas tareas. En las clases presenciales se trabajarán las aplicaciones de estos algoritmos a distintas situaciones reales en el campo de la Física, resolviendo problemas concretos en la frontera del conocimiento.

### Conocimientos previos necesarios

---

#### Requisitos previos establecidos en el plan de estudios

Ninguno.

#### Recomendaciones

Conocimiento básico del lenguaje de programación Python.

## Programa de la asignatura

---

### 1. Contenidos teóricos

1. Introducción al Machine Learning (ML). Definición y motivaciones. Ejemplos de aplicaciones. Tipos de sistemas de ML. Desafíos principales. Comprobación y validación.
2. Aprendizaje supervisado. Regresión y clasificación. Curvas ROC. Support vector machines. Árboles de decisión y random forests.
3. Reducción de la dimensionalidad. Aprendizaje no supervisado. Análisis de componentes principales. K-means, mezclas gaussianas y otros.

### 2. Contenidos prácticos

1. Aplicaciones en Astrofísica, Física de Altas Energías, Física Médica, Física Molecular, etc.

## Bibliografía

---

### 1. Bibliografía básica

1. Géron, A. (2017). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques for Building Intelligent Systems. O'Reilly Media.
2. Acquaviva, V. (2023). Machine Learning for Physics and Astronomy. Princeton University Press.

### 2. Bibliografía complementaria

1. Alpaydin, E. (2020). Introduction to machine learning. MIT Press.
2. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2017). The elements of statistical learning: data mining, inference and prediction. Springer.
3. Ivezić, Ž., Connolly, A. J., VanderPlas, J. T., & Gray, A. (2020). Statistics, data mining, and machine learning in astronomy: a practical Python guide for the analysis of survey data. Princeton University Press.
4. Müller, A. C., & Guido, S. (2016). Introduction to machine learning with Python: a guide for data scientists. O'Reilly Media, Inc.
5. Theobald, O. (2017). Machine learning for absolute beginners: a plain English introduction. Scatterplot Press.
6. Press, W. H., & Teukolsky, S. A. (2007). Numerical recipes 3rd edition: The art of scientific computing. Cambridge University Press.
7. Vetterling, W. T. (2002). Numerical recipes example book (C++): The art of scientific computing. Cambridge University Press.

## Metodología

---

### Aclaraciones

Se tendrán en cuenta las circunstancias especiales de los alumnos a tiempo parcial que deberán de contactar con el profesor para adaptar los requisitos a su situación concreta.

### Actividades presenciales

Actividad	Total
<i>Actividades de comunicacion oral</i>	3
<i>Actividades de evaluación</i>	3
<i>Actividades de exposición de contenidos elaborados</i>	5
<i>Actividades de procesamiento de la información</i>	5
<b>Total horas:</b>	<b>16</b>

### Actividades no presenciales

Actividad	Total
<i>Actividades de búsqueda de información</i>	10
<i>Actividades de procesamiento de la información</i>	24
<i>Actividades de resolución de ejercicios y problemas</i>	50
<b>Total horas:</b>	<b>84</b>

## Resultados del proceso de aprendizaje

---

### Conocimientos, competencias y habilidades

- COM1 Aborda la resolución de problemas o desafíos tecnológicos y/o de investigación complejos desde una perspectiva integradora del conocimiento y la técnica de manera autónoma, original y creativa.
- COM2 Ejecuta implementaciones experimentales y/o teóricas para el desarrollo de proyectos de investigación y/o de mejora tecnológica de los procesos productivos, utilizando para ello los métodos e instrumentos apropiados.
- COM3 Elabora propuestas de investigación y/o implementación tecnológica que contemplan una visión integral del proceso, teniendo en cuenta aspectos como la financiación, la gestión, la ejecución y el seguimiento.
- COM4 Demuestra un elevado grado en el desarrollo de habilidades que le permitan continuar aprendiendo de manera autónoma
- COM5 Comunica conocimientos, resultados y conclusiones y los razonamientos que las sustentan de manera clara y sin ambigüedades, tanto a un público especializado

- como no especializado.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- CB8 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
- CB9 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- CB10 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- HD4 Interpreta adecuadamente los resultados de la aplicación de técnicas analíticas para la monitorización, control y análisis de resultados en procesos productivos y/o la investigación.
- HD5 Maneja fuentes de información científica y tecnológica apropiadas para la mejora de los procesos productivos y/o el desarrollo de la actividad investigadora.
- HD6 Confecciona materiales apropiados para la comunicación oral, escrita y gráfica de resultados científicos y tecnológicos.
- HD8 Interpreta, analiza y relaciona los resultados de los procesos productivos y/o de investigación de forma crítica y creativa y toma decisiones acordes a ello.
- HD1 Crea algoritmos de procesamiento de datos, optimización de sistemas y programación de alto rendimiento para su aplicación a procesos de producción y/o la investigación.
- C1 Conoce las tecnologías de vanguardia para el procesamiento de datos, la optimización de sistemas y la programación de alto rendimiento, así como su fundamento.
- C3 Conoce las técnicas analíticas de vanguardia para la monitorización, control y análisis de resultados en procesos productivos y/ o la investigación, así como el fundamento de éstas
- C5 Identifica buenas prácticas en la planificación, desarrollo y supervisión de procesos productivos y de investigación.
- C6 Identifica los desafíos y oportunidades de mejora en los procesos productivos y de investigación
- C8 Comprende la importancia del desarrollo tecnológico y la investigación en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

## Métodos e instrumentos de evaluación

---

Instrumentos	Porcentaje
Examen	25%
Medios de ejecución práctica	25%
Medios orales	25%
Producciones elaboradas por el estudiantado	25%

### Periodo de validez de las calificaciones parciales:

Las calificaciones de los distintos instrumentos de evaluación mantendrán su validez únicamente durante el curso académico en el que se realizaron.

### Aclaraciones:

Dichos instrumentos están relacionados con los siguientes descriptores de la Memoria del Máster (VERIFICA):

#### Examen:

E11 - Examen (presencial y/o virtual) (25%).

#### Medios de ejecución práctica:

E8 - Memoria de prácticas / diario de campo en el que se recogen en forma de tareas los resultados de aprendizaje de esta asignatura (25%).

#### Medios orales:

E10 - Prueba presencial de validación de conocimientos. Exposición presencial y pública (25%).

#### Producciones elaboradas por el estudiantado:

E1 - Trabajo individual a través de herramientas de generación de conocimiento individual (25%).

La evaluación continua está compuesta por las "Producciones elaboradas por el estudiantado", los "Medios de ejecución práctica", y los "Medios orales". La asistencia a las pruebas de evaluación continua y la entrega de sus correspondientes documentos son obligatorias para aprobar la asignatura.

## Objetivos de desarrollo sostenible

---

Educación de calidad  
Industria, innovación e infraestructura

## Otro profesorado

---

**Nombre:** LÓPEZ DURÁN, DAVID

**Departamento:** FÍSICA

**Ubicación del despacho:** Edificio Albert Einstein, Planta Baja. Campus Universitario de Rabanales.

**E-Mail:** dlduran@uco.es

**Teléfono:** 957212032

**Nombre:** RUIZ GRANADOS, BEATRIZ

**Departamento:** FÍSICA

**Ubicación del despacho:** Edificio Albert Einstein, Planta Baja. Campus Universitario de Rabanales.

**E-Mail:** f72rugrb@uco.es

**Teléfono:** 957211054

---

*Las estrategias metodológicas y el sistema de evaluación contempladas en esta Guía Docente responderán a los principios de igualdad y no discriminación y deberán ser adaptadas de acuerdo a las necesidades presentadas por estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales en los casos que se requieran.  
El estudiantado deberá ser informado de los riesgos y las medidas que les afectan, en especial las que puedan tener consecuencias graves o muy graves (artículo 6 de la Política de Seguridad, Salud y Bienestar; BOUCO 23-02-23).*

---