



## 1. Identificación

### 1.1. De la asignatura

Curso Académico	2024/2025
Titulación	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL / MASTER IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE
Nombre de la asignatura	INFRAESTRUCTURAS PARA DEEP LEARNING
Código	7931
Curso	PRIMERO
Carácter	OPTATIVA
Número de grupos	1
Créditos ECTS	3.0
Estimación del volumen de trabajo	75.0
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Idiomas en que se imparte	Inglés, Español

### 1.2. Del profesorado: Equipo docente

#### **ABELLAN MIGUEL, JOSE LUIS**

Docente: **GRUPO 1**

Coordinación de los grupos:

Coordinador de la asignatura

#### **Categoría**

INVESTIGADOR/A "RAMON Y CAJAL"

#### **Área**

ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES

#### **Departamento**

INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES

Correo electrónico / Página web / Tutoría electrónica

[jlabellan@um.es](mailto:jlabellan@um.es) <http://webs.um.es/jlabellan> Tutoría electrónica: **Sí**

## Teléfono, horario y lugar de atención al alumnado

Duración:	Día:	Horario:	Lugar:
C1	Jueves	11:00-13:00	868888509, Facultad de Informática B1.3.045

### Observaciones:

Se requiere cita previa (puede ser pedida a través del Aula Virtual o correo electrónico). Las tutorías pueden ser tanto presenciales en el despacho como virtuales vía Zoom.

Duración:	Día:	Horario:	Lugar:
C2	Jueves	11:00-13:00	868888509, Facultad de Informática B1.3.045

### Observaciones:

Se requiere cita previa (puede ser pedida a través del Aula Virtual o correo electrónico). Las tutorías pueden ser tanto presenciales en el despacho como virtuales vía Zoom.

## 2. Presentación

La asignatura optativa Infraestructuras para Deep Learning tiene como objetivo global dar a conocer al estudiante las características más importantes de las plataformas de cómputo para dar soporte de ejecución a las cargas de trabajo Deep Learning. De este modo se estudiarán tanto dispositivos para ejecución local tales como CPUs con soporte de instrucciones vectoriales y aceleradores tipo GPUs, así como los grandes servidores de los proveedores de servicios en la nube en el Centro de Procesamiento de Datos (CPD). En particular, además se conocerá la forma en la que se puede sacar partido de cada una de ellas, tanto para reducir el tiempo necesario para los procedimientos de inferencia/entrenamiento, como para poder dar el mejor soporte a la aplicación. La mejor plataforma a utilizar dependerá de las características de la aplicación (tamaño y forma del modelo de deep learning) y del uso que se vaya a hacer del mismo (si se va a emplear para inferencia o para entrenamiento). La asignatura está orientada con un marcado componente práctico, para lo cual se utilizarán diferentes plataformas de desarrollo y ejecución modernas para dar soporte a cargas de trabajo DL.

## 3. Condiciones de acceso a la asignatura

### 3.1. Incompatibilidades

No constan

### 3.2. Requisitos

No constan

### 3.3. Recomendaciones

Se recomienda haber superado las siguientes asignaturas del primer cuatrimestre: <<Machine Learning>>, <<Deep Learning para Procesamiento del Lenguaje Natural>.

## 4. Contenidos

## 4.1. Teoría

### Tema 1: Sistemas Computacionales para aplicaciones Deep Learning

- Caracterización de las fases de inferencia y entrenamiento de modelos Deep Learning
- Niveles de paralelismo en la ejecución de modelos Deep Learning
- Procesadores y Aceleradores modernos para Deep Learning

### Tema 2: Programación Eficiente para Deep Learning

- Librerías y frameworks de programación para Deep Learning
- Explotación de técnicas de paralelismo para acelerar la ejecución de modelos Deep Learning

### Tema 3: Computación en la Nube para Deep Learning

- El Cloud Computing
- Virtualización y Contenedores
- Servicios en la nube para Deep Learning

## 4.2. Prácticas

### ▪ Práctica 1: Programación de plataformas de cómputo para Deep Learning

Aprendizaje de librerías y frameworks modernos para aceleración de cargas de trabajo de Deep Learning en CPU y aceleradores. Implementación y evaluación técnicas de programación paralela para realizar procesos de inferencia y entrenamiento de modelos de Deep Learning.

#### Relacionado con:

- Tema 1: Sistemas Computacionales para aplicaciones Deep Learning
- Tema 2: Programación Eficiente para Deep Learning

### ▪ Práctica 2: Servicios para computación en la nube de modelos Deep Learning

Ejecución de cargas de trabajo de Deep Learning bajo el modelo de plataforma como servicio (PaaS o Platform as a Service) y bajo el modelo de infraestructura como servicio (IaaS o Infraestructuras a Service)

#### Relacionado con:

- Tema 3: Computación en la Nube para Deep Learning

## 5. Actividades Formativas

AF1: Sesiones virtuales sincrónicas de teoría	MD1: Lección magistral	6.0	0.0	100.0
AF2: Seminarios especializados virtuales sincrónicos	MD2: Aprendizaje basado en problemas	4.0	0.0	100.0
AF3: Sesiones virtuales sincrónicas de laboratorio	MD3: Aprendizaje basado en proyectos	6.0	0.0	100.0
AF4: Exposición y discusión virtual de trabajos	MD3: Aprendizaje basado en proyectos	4.0	0.0	100.0
AF5: Trabajo autónomo del alumno	MD2: Aprendizaje basado en problemas MD3: Aprendizaje basado en proyectos	51.0	0.0	0.0
AF6: Tutorías formativas virtuales Individualizadas y en grupo	MD2: Aprendizaje basado en problemas	4.0	0.0	100.0
<b>Totales</b>		<b>75.0</b>		

## 6. Horario de la asignatura

No constan

## 7. Sistemas de Evaluación

Identificador	Denominación del instrumento de evaluación	Criterios de Valoración	Ponderación
SE1	Informe técnico de prácticas de laboratorio		70.0
SE3	Presentación pública de trabajos		20.0
SE4	Seguimiento académico		10.0

## Resultados del Aprendizaje

- R27 (Conocimientos o contenidos): Distinguir las características de los distintos tipos de plataformas hardware para ejecutar eficientemente distintos modelos de deep learning.

- R28 (Conocimientos o contenidos): Utilizar las librerías de primitivas para acelerar los procesos de entrenamiento y/o inferencia de modelos de deep learning.
- R29 (Destrezas): Aplicar técnicas de paralelismo a nivel de modelo para poder realizar procesos de entrenamiento de modelos de gran envergadura en un tiempo razonable.
- R30 (Destrezas): Aplicar los servicios que los principales proveedores ofrecen para soporte de aplicaciones basadas en deep learning.

## 8. Bibliografía

### Bibliografía básica

- [Barroso L. A., Hölzle U., Ranganathan P. The Datacenter as a Computer. Springer. 2019. 9781681734330.](#)
- [Chellammal Surianarayanan. Essentials of cloud computing : a holistic perspective. Springer. 2019. 978-3-030-13133-3](#)
- [Dhableswar K. Panda High-Performance big data computing. The MIT Press,. 2022. 9780262046855](#)

### Bibliografía complementaria

- [Google Cloud Computing Services \(recurso Web\)](#)
- [Computer Systems: A Programmer's Perspective \(3rd Edition\). Randal E. Bryant, David R. O'Hallaron. Ed. Pearson, 2015. ISBN 10: 013409266X, ISBN 13: 9780134092669.](#)
- [Documentación AWS \(recurso Web\)](#)
- [Cuda C Programming Guide \(recurso Web\)](#)
- [Documentación PyTorch \(recurso Web\)](#)

## 9. Observaciones

La asignatura está sujeta a **evaluación continua** y podrá superarse de acuerdo con los criterios de valoración y ponderaciones descritas en el apartado "Sistemas de Evaluación" de esta guía docente.

La calificación final será la siguiente:

$$\text{Calificación final} = 0.7 \cdot \text{SE1} + 0.2 \cdot \text{SE3} + 0.1 \cdot \text{SE4}$$

donde **SE1** es la **calificación media** obtenida con los **informes técnicos de prácticas de laboratorio** correspondientes a los proyectos presentados (**se presentarán 2 proyectos**), y **SE3** es la calificación obtenida con la **presentación pública de trabajos**, y **SE4** es la calificación obtenida mediante el **seguimiento académico**. Todas las pruebas **SE1**, **SE3** y **SE4** serán valoradas entre 0 y 10 puntos.

La calificación final obtenida por evaluación continua será la calificación del estudiante en la **convocatoria de mayo-junio**. En otro caso, un estudiante podrá superar la asignatura en la **convocatoria de mayo-junio** si cumple las condiciones del artículo 8.6 del Reglamento de Evaluación de Estudiantes (REVA), siendo su **calificación final de 0.7·SE1 + 0.3·SE3**.

Los estudiantes que no superen la asignatura en la convocatoria de **mayo-junio** podrán superar la asignatura en una convocatoria posterior presentándose a las **pruebas no superadas en la convocatoria anterior**. La **calificación de las pruebas superadas** en una convocatoria **se conservará** a las siguientes convocatorias, **hasta la convocatoria de diciembre-enero inclusive**.

Se obtendrá la calificación **"No presentado"** en las convocatorias de mayo-junio, junio-julio o diciembre-enero cuando el estudiante **no haya realizado ninguna de las pruebas de evaluación** en la convocatoria correspondiente.

**USO DE LA IA:** Todos los recursos y materiales no originales que se utilicen en los ejercicios evaluables, incluyendo herramientas de Inteligencia Artificial, ayuda de compañeros, recursos de internet, libros, artículos, etc. deberán referenciarse claramente en el código fuente y la documentación asociada a los ejercicios prácticos entregados.

### **Relación de los resultados de aprendizaje desarrollados en la asignatura con los ODS**

La asignatura de Infraestructuras para Deep Learning cubre contenidos relacionados con el ODS3, ODS4, ODS7, ODS11 y ODS13.

- **Salud y bienestar (ODS3):** El entrenamiento de modelos de Deep Learning mediante plataformas de cómputo especializadas hace posible desplegar dichos modelos entrenados para mejorar la precisión de diagnósticos médicos.
- **Educación de calidad (ODS4):** El entrenamiento de modelos de Deep Learning mediante plataformas de cómputo especializadas hace posible desplegar dichos modelos entrenados para la personalización del aprendizaje y mejor gestión educativa.
- **Energía asequible y no contaminante (ODS7):** Los componentes de cómputo diseñados específicamente para acelerar cargas de trabajo de Deep Learning (aceleradores) permiten mejorar la eficiencia energética de los dispositivos y sistemas, lo que ayuda a reducir el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero.
- **Ciudades y comunidades sostenibles (ODS11):** Los sistemas de cómputo especializados para Deep Learning desempeñan un papel crucial en el desarrollo de ciudades inteligentes y sostenibles. Estos sistemas permiten la gestión eficiente de los recursos, como el suministro de energía, el transporte público, el tratamiento de aguas residuales y la gestión del tráfico. Aquellos sistemas que trabajan cerca de donde se extraen los datos (dispositivos en el edge), al utilizar sensores, actuadores, redes de comunicación, pueden mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y reducir el impacto ambiental, hacer una gestión eficiente del tráfico y el mantenimiento de infraestructuras.
- **Acción por el clima (ODS13):** El entrenamiento de modelos de Deep Learning mediante plataformas de cómputo especializadas hace posible desplegar dichos modelos entrenados para mejorar en la predicción climática y monitorización ambiental.

### **NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES**

Aquellos estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales podrán dirigirse al Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADYV - <https://www.um.es/adyv>) para recibir orientación sobre un mejor aprovechamiento de su proceso formativo y, en su caso, la adopción de medidas de equiparación y de mejora para la inclusión, en virtud de la Resolución Rectoral R-358/2016. El tratamiento de la información sobre este alumnado, en cumplimiento con la LOPD, es de estricta confidencialidad.

### **REGLAMENTO DE EVALUACIÓN DE ESTUDIANTES**

El artículo 8.6 del Reglamento de Evaluación de Estudiantes (REVA) prevé que "salvo en el caso de actividades definidas como obligatorias en la guía docente, si el o la estudiante no puede seguir el proceso de evaluación continua por circunstancias sobrevenidas debidamente justificadas, tendrá derecho a realizar una prueba global".

Se recuerda asimismo que el artículo 22.1 del Reglamento de Evaluación de Estudiantes (REVA) estipula que "el o la estudiante que se valga de conductas fraudulentas, incluida la indebida atribución de identidad o autoría, o esté en posesión de medios o instrumentos que faciliten dichas conductas, obtendrá la calificación de cero en el procedimiento de evaluación y, en su caso, podrá ser objeto de sanción, previa apertura de expediente disciplinario".

