

Estudio Propio: **MÁSTER DE FORMACIÓN PERMANENTE EN DEEP LEARNING**

Código Plan de Estudios: **FA71**

Año Académico: **2022-2023**

ESTRUCTURA GENERAL DEL PLAN DE ESTUDIOS:

CURSO	Obligatorios		Optativos		Prácticas Externas	TFM/Memoria/ Proyecto	Créditos Totales
	Créditos	Nº Asignaturas	Créditos	Nº Asignaturas	Créditos	Créditos	
1º	48	9				12	60
2º							
3º							
ECTS TOTALES	48	9				12	60

PROGRAMA TEMÁTICO:

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS

Código Asignatura	Curso	Denominación	Carácter OB/OP	Créditos
704594	1	REDES CONVOLUTIVAS	OB	6
704595	1	REDES SECUENCIALES	OB	6
704598	1	APRENDIZAJE AUTOMÁTICO ESCALABLE	OB	3
706185	1	REDES PROFUNDAS	OB	6
706186	1	TÉCNICAS DE PARALELIZACIÓN Y COMPUTACIÓN EN PROCESADORES	OB	3
706187	1	APRENDIZAJE NO SUPERVISADO Y REFORZADO	OB	6
706718	1	INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	OB	6
706719	1	PROGRAMACIÓN EN PYTHON	OB	6
706720	1	SEMINARIOS	OB	6

TRABAJO FIN DE MÁSTER/MEMORIA /PROYECTO

Código Asignatura	Curso	Denominación	Carácter OB/OP	Créditos
706721	1	TRABAJO FIN DE MÁSTER	OB	12

Carácter: OB - Obligatoria; OP – Optativa

GUÍA DOCENTE

Año académico	2022-2023	
Estudio	Máster de Formación Permanente en Deep Learning	
Nombre de la asignatura	INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	
Carácter (Obligatoria/Optativa)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	6	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial (más del 80% de las sesiones son presenciales)
	X	Híbrida (sesiones on-line entre el 40% y 60%, resto presencial)
		Virtual (al menos el 80% de las sesiones son on-line o virtuales)
Profesor/a responsable	José Ignacio Olmeda Martos	
Idioma en el que se imparte	Español	

PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

José Ignacio Olmeda Martos

DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS (especificar en horas)

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	42
Número de horas de trabajo personal del estudiante	108
Total horas	150

CONTENIDOS (Temario)

- Evolución de la Inteligencia Artificial
- Fundamentos de Aprendizaje Automático
- Aprendizaje Supervisado, no supervisado y reforzado
- Optimización de Modelos
- Aplicaciones

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Comprender la importancia de la IA en el mundo actual y conocer su evolución histórica
- Comprender los fundamentos del Aprendizaje Automático y su formulación matemática
- Conocer los principales paradigmas de Aprendizaje Automático
- Ser capaz de implantar algoritmos en Python

EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico. Estas pruebas se programan en cada asignatura e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

Referencia básica:

Ian Goodfellow, Joshua Bengio y Aaron Courville (2016): *Deep Learning*, MIT Press.

POSIBLE ADAPTACIÓN CURRICULAR POR CAUSA DE FUERZA MAYOR (COVID-19, ETC.)

El estudio ha sido impartido anteriormente en circunstancias de restricciones sanitarias y los profesores han adaptado con total normalidad sus contenidos a la impartición online.

GUÍA DOCENTE

Año académico	2022-2023	
Estudio	Máster de Formación Permanente en Deep Learning	
Nombre de la asignatura	REDES PROFUNDAS	
Carácter (Obligatoria/Optativa)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	6	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial (más del 80% de las sesiones son presenciales)
	X	Híbrida (sesiones on-line entre el 40% y 60%, resto presencial)
		Virtual (al menos el 80% de las sesiones son on-line o virtuales)
Profesor/a responsable	José Ignacio Olmeda Martos	
Idioma en el que se imparte	Español	

PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Daniel Martínez

DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS (especificar en horas)

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	42
Número de horas de trabajo personal del estudiante	108
Total horas	150

CONTENIDOS (Temario)

- Redes de una sola capa alimentadas hacia delante.
- Redes Multicapa.
- Algoritmo de Retropropagación del error.
- Funciones de pérdida.
- Hiper-parámetros y estrategias de aprendizaje.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Conocer la estructura de las redes alimentadas hacia adelante y los principales conceptos relativos a diseño y aprendizaje
- Ser capaz de implantar en Python diversos algoritmos de aprendizaje y funciones de pérdida
- Ser capaz de aplicar dichos modelos en problemas reales

EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico. Estas pruebas se programan en cada asignatura e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

Referencia básica:

Ian Goodfellow, Joshua Bengio y Aaron Courville (2016): *Deep Learning*, MIT Press.

POSIBLE ADAPTACIÓN CURRICULAR POR CAUSA DE FUERZA MAYOR (COVID-19, ETC.)

El estudio ha sido impartido anteriormente en circunstancias de restricciones sanitarias y los profesores han adaptado con total normalidad sus contenidos a la impartición online.

GUÍA DOCENTE

Año académico	2022-2023	
Estudio	Máster de Formación Permanente en Deep Learning	
Nombre de la asignatura	REDES CONVOLUTIVAS	
Carácter (Obligatoria/Optativa)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	6	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial (más del 80% de las sesiones son presenciales)
	X	Híbrida (sesiones on-line entre el 40% y 60%, resto presencial)
		Virtual (al menos el 80% de las sesiones son on-line o virtuales)
Profesor/a responsable	José Ignacio Olmeda Martos	
Idioma en el que se imparte	Español	

PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Francisco Soler

DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS (especificar en horas)

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	42
Número de horas de trabajo personal del estudiante	108
Total horas	150

CONTENIDOS (Temario)

- Introducción a las redes convolutivas (CNN)
- Arquitecturas de CNN
- Detección de objetos y segmentación semántica
- CNN para la generación de imágenes

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Comprender los conceptos básicos de las redes convolutivas (CNN)
- Comprender las principales aplicaciones y casos de uso de CNN.
- Comprender diferentes implementaciones de CNN.
- Ser capaz de implementar CNN para la clasificación de imágenes y la detección de objetos.

EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico. Estas pruebas se programan en cada asignatura e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

Referencia básica:

Hamed Habibi Aghdam y Elnaz Jahani Heravi (2017): *Guide to Convolutional Neural Networks*, Springer

POSIBLE ADAPTACIÓN CURRICULAR POR CAUSA DE FUERZA MAYOR (COVID-19, ETC.)

El estudio ha sido impartido anteriormente en circunstancias de restricciones sanitarias y los profesores han adaptado con total normalidad sus contenidos a la impartición online.

GUÍA DOCENTE

Año académico	2022-2023	
Estudio	Máster de Formación Permanente en Deep Learning	
Nombre de la asignatura	REDES SECUENCIALES	
Carácter (Obligatoria/Optativa)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	6	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial (más del 80% de las sesiones son presenciales)
	X	Híbrida (sesiones on-line entre el 40% y 60%, resto presencial)
		Virtual (al menos el 80% de las sesiones son on-line o virtuales)
Profesor/a responsable	José Ignacio Olmeda Martos	
Idioma en el que se imparte	Español	

PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

David Díaz Vico

DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS (especificar en horas)

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	42
Número de horas de trabajo personal del estudiante	108
Total horas	150

CONTENIDOS (Temario)

- Problemas secuenciales.
- Tipología de Redes recurrentes.
- Algoritmos de retro-propagación del error a lo largo del tiempo.
- Modelos LSTM
- Modelos GRU

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Comprender la problemática que presenta datos secuenciales.
- Comprender los diferentes tipos de arquitecturas de red secuencial.
- Ser capaz de implementar modelos de Red Secuencial en la resolución de varios problemas como traducción, predicción dinámica y otros.

EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico. Estas pruebas se programan en cada asignatura e incluyen los criterios de evaluación para los

mismos.

BIBLIOGRAFÍA

Referencia básica:

Alex Graves (2012): *Supervised Sequence Labelling with Recurrent Neural Networks*, Springer

POSIBLE ADAPTACIÓN CURRICULAR POR CAUSA DE FUERZA MAYOR (COVID-19, ETC.)

El estudio ha sido impartido anteriormente en circunstancias de restricciones sanitarias y los profesores han adaptado con total normalidad sus contenidos a la impartición online.

GUÍA DOCENTE

Año académico	2022-2023	
Estudio	Máster de Formación Permanente en Deep Learning	
Nombre de la asignatura	TÉCNICAS DE PARALELIZACIÓN Y COMPUTACIÓN EN PROCESADORES	
Carácter (Obligatoria/Optativa)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	3	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial (más del 80% de las sesiones son presenciales)
	X	Híbrida (sesiones on-line entre el 40% y 60%, resto presencial)
		Virtual (al menos el 80% de las sesiones son on-line o virtuales)
Profesor/a responsable	José Ignacio Olmeda Martos	
Idioma en el que se imparte	Español	

PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

David Kremer

DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS (especificar en horas)

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	21
Número de horas de trabajo personal del estudiante	54
Total horas	75

CONTENIDOS (Temario)

- Pytorch
- Arquitecturas basadas en GPU.
- Programación con bibliotecas

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Comprender los retos computacionales en modelos de Aprendizaje Profundo
- Conocer las arquitecturas que han sido propuestas para lograr una mayor eficacia computacional, en particular las GPU
- Ser capaces de implantar diversas soluciones de paralelización en Aprendizaje Profundo

EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico. Estas pruebas se programan en cada asignatura e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

Referencia básica:

Gerassimos Barlas (2014): *Multicore and GPU Programming*, O'Reilly

POSIBLE ADAPTACIÓN CURRICULAR POR CAUSA DE FUERZA MAYOR (COVID-19, ETC.)

El estudio ha sido impartido anteriormente en circunstancias de restricciones sanitarias y los profesores han adaptado con total normalidad sus contenidos a la impartición online.

GUÍA DOCENTE

Año académico	2022-2023	
Estudio	Máster de Formación Permanente en Deep Learning	
Nombre de la asignatura	APRENDIZAJE NO SUPERVISADO Y REFORZADO	
Carácter (Obligatoria/Optativa)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	6	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial (más del 80% de las sesiones son presenciales)
	X	Híbrida (sesiones on-line entre el 40% y 60%, resto presencial)
		Virtual (al menos el 80% de las sesiones son on-line o virtuales)
Profesor/a responsable	José Ignacio Olmeda Martos	
Idioma en el que se imparte	Español	

PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Daniel Rodríguez Pérez

DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS (especificar en horas)

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	42
Número de horas de trabajo personal del estudiante	108
Total horas	150

CONTENIDOS (Temario)

- Aprendizaje no supervisado
- Reglas de asociación y motores de recomendación
- Aprendizaje por Refuerzo
- Métodos de resolución en aprendizaje por refuerzo

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Comprender los fundamentos del aprendizaje no supervisado
- Comprender los principales modelos de aprendizaje no supervisado y sistemas de recomendación.
- Comprender modelos avanzados de análisis de conglomerados mediante Machine Learning.
- Comprender los fundamentos formales del aprendizaje por refuerzo.
Ser capaz de implementar algoritmos de aprendizaje reforzado y no supervisado.

EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico. Estas pruebas se programan en cada asignatura e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

Referencia básica:

Sutton y Barto : *Reinforced Learning*, MIT Press.

POSIBLE ADAPTACIÓN CURRICULAR POR CAUSA DE FUERZA MAYOR (COVID-19, ETC.)

El estudio ha sido impartido anteriormente en circunstancias de restricciones sanitarias y los profesores han adaptado con total normalidad sus contenidos a la impartición online.

GUÍA DOCENTE

Año académico	2022-2023	
Estudio	Máster de Formación Permanente en Deep Learning	
Nombre de la asignatura	APRENDIZAJE AUTOMÁTICO ESCALABLE	
Carácter (Obligatoria/Optativa)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	3	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial (más del 80% de las sesiones son presenciales)
	X	Híbrida (sesiones on-line entre el 40% y 60%, resto presencial)
		Virtual (al menos el 80% de las sesiones son on-line o virtuales)
Profesor/a responsable	José Ignacio Olmeda Martos	
Idioma en el que se imparte	Español	

PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Daniel Martínez García

DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS (especificar en horas)

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	21
Número de horas de trabajo personal del estudiante	54
Total horas	75

CONTENIDOS (Temario)

- Frameworks de paralelización en clusters de computadoras.
- Apache Spark: Programación en Spark y Spark SQL

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Comprender las arquitecturas distribuidas susceptibles de ser aplicadas en computación paralela
- Conocer como implementar soluciones en Apache Spark y extensiones como Flink
- Resolver problemas paralelizados de Aprendizaje Automático

EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico. Estas pruebas se programan en cada asignatura e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

Referencia básica:

- Nick Pentreath, Rajdeep Dua y Manpreet Ghotra (2017): *Machine Learning with Spark*, O'Reilly.

POSIBLE ADAPTACIÓN CURRICULAR POR CAUSA DE FUERZA MAYOR (COVID-19, ETC.)

El estudio ha sido impartido anteriormente en circunstancias de restricciones sanitarias y los profesores han adaptado con total normalidad sus contenidos a la impartición online.

GUÍA DOCENTE

Año académico	2022-2023	
Estudio	Máster de Formación Permanente en Deep Learning	
Nombre de la asignatura	PROGRAMACION EN PYTHON	
Carácter (Obligatoria/Optativa)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	6	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial (más del 80% de las sesiones son presenciales)
	X	Híbrida (sesiones on-line entre el 40% y 60%, resto presencial)
		Virtual (al menos el 80% de las sesiones son on-line o virtuales)
Profesor/a responsable	José Ignacio Olmeda Martos	
Idioma en el que se imparte	Español	

PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Daniel Martínez García

DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS (especificar en horas)

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	42
Número de horas de trabajo personal del estudiante	108
Total horas	150

CONTENIDOS (Temario)

- Arrays, matrices y vectores.
- Gráficos.
- Gestión de flujo de programa.
- Interfaces y carga de datos.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Comprender las estructuras básicas en Python
- Comprender el manejo, manipulación y graficado de datos.
- Comprender el control de flujo del programa
- Desarrollar habilidades en la construcción de programas sobre análisis de datos y gráficos.

EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico. Estas pruebas se programan en cada asignatura e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

Referencia básica:

Mark Lutz (2010): *Learning Python*, O'Reilly.

POSIBLE ADAPTACIÓN CURRICULAR POR CAUSA DE FUERZA MAYOR (COVID-19, ETC.)

El estudio ha sido impartido anteriormente en circunstancias de restricciones sanitarias y los profesores han adaptado con total normalidad sus contenidos a la impartición online.

GUÍA DOCENTE

Año académico	2022-2023	
Estudio	Máster de Formación Permanente en Deep Learning	
Nombre de la asignatura	SEMINARIOS	
Carácter (Obligatoria/Optativa)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	6	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial (más del 80% de las sesiones son presenciales)
	X	Híbrida (sesiones on-line entre el 40% y 60%, resto presencial)
		Virtual (al menos el 80% de las sesiones son on-line o virtuales)
Profesor/a responsable	José Ignacio Olmeda Martos	
Idioma en el que se imparte	Español	

PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Sonia López, David Monzón

DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS (especificar en horas)

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	42
Número de horas de trabajo personal del estudiante	108
Total horas	150

CONTENIDOS (Temario)

- Seminarios sobre diversas aplicaciones del Aprendizaje Profundo a los ámbitos de la Medicina, las Finanzas, la conducción automática de vehículos, visión artificial y reconocimiento del habla y otros. Modelos de reciente aparición como los Generativos.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Ser capaz de comprender algunos desafíos que implica el uso de la IA.
- Comprender nuevas arquitecturas y algoritmos
- Comprender los avances en software y hardware, como la computación cuántica, y cómo esto impacta el desarrollo de soluciones basadas en IA.
- Ser capaz de proponer soluciones innovadoras sobre diferentes problemas actuales en el uso de la IA.

EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico. Estas pruebas se programan en cada asignatura e incluyen los criterios de evaluación para los

mismos.

BIBLIOGRAFÍA

Diversas referencias como las señaladas en otras asignaturas e informes y artículos de revistas de prestigio como *MIT Technology Review* etc.

POSIBLE ADAPTACIÓN CURRICULAR POR CAUSA DE FUERZA MAYOR (COVID-19, ETC.)

El estudio ha sido impartido anteriormente en circunstancias de restricciones sanitarias y los profesores han adaptado con total normalidad sus contenidos a la impartición online.

GUÍA DOCENTE

Año académico	2022-2023	
Estudio	Máster de Formación Permanente en Deep Learning	
Nombre de la asignatura	TRABAJO FIN DE MÁSTER	
Carácter (Obligatoria/Optativa)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	12	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial (más del 80% de las sesiones son presenciales)
	X	Híbrida (sesiones on-line entre el 40% y 60%, resto presencial)
		Virtual (al menos el 80% de las sesiones son on-line o virtuales)
Profesor/a responsable	José Ignacio Olmeda Martos	
Idioma en el que se imparte	Español	

PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Ignacio Olmeda

DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS (especificar en horas)

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	84
Número de horas de trabajo personal del estudiante	216
Total horas	300

CONTENIDOS (Temario)

- Preparación, edición y defensa de un trabajo de investigación o aplicado sobre los contenidos del Máster

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Ser capaz de buscar fuentes de información que sirvan de soporte en el desarrollo de un trabajo de investigación.
- Ser capaz de proponer modelos y procedimientos que permitan resolver un problema teórico o aplicado relacionado con el Aprendizaje Profundo en un contexto específico.
- Ser capaz de redactar y presentar un trabajo de investigación de forma coherente y clara.
- Ser capaz de proponer soluciones innovadoras en algún campo del Aprendizaje Profundo

EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico. Estas pruebas se programan en cada asignatura e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

Dependiendo del contenido alguna o algunas de las referencias anteriormente indicadas

POSIBLE ADAPTACIÓN CURRICULAR POR CAUSA DE FUERZA MAYOR (COVID-19, ETC.)

El estudio ha sido impartido anteriormente en circunstancias de restricciones sanitarias y los profesores han adaptado con total normalidad sus contenidos a la impartición online.

En caso de resultar necesario las defensas de TFM se pueden realizar perfectamente de forma on-line.