

CENTRO: 180 - Escuela de Ingeniería Informática

TITULACIÓN: 4046 - Grado en Ingeniería Física y Matemática

ASIGNATURA: 49201 - APRENDIZAJE PROFUNDO

CÓDIGO UNESCO: 1203

TIPO: Optativa

CURSO: 3

SEMESTRE: 2º semestre

CRÉDITOS ECTS: 3

Especificar créditos de cada lengua:

ESPAÑOL: 3

INGLÉS:

Enlace a la MEMORIA DE VERIFICACIÓN

<https://www2.ulpgc.es/plan-estudio/4046/40/verificacion/4>

REQUISITOS PREVIOS RESPECTO A ASIGNATURAS DE LA TITULACIÓN

Los propios de acceso al grado. Además el alumno debería haber adquirido las competencias correspondientes a las siguientes materias: Álgebra Lineal, Geometría I y II, Fundamentos de Matemáticas I y II, Métodos Numéricos en Física, Programación I y II, Métodos Matemáticos y sus Aplicaciones I, Probabilidad

CONTENIDOS TEÓRICOS, PRÁCTICOS Y DE LABORATORIO

Los contenidos se organizan en las cuatro unidades didácticas (UD1, UD2, UD3 y UD4) según se describe a continuación:

UD1: Redes Neuronales Artificiales (4 h)

1. Introducción
2. Conceptos sobre redes neuronales artificiales
3. El Perceptrón y otras redes originarias
4. Modelo Matemático del Proceso de Aprendizaje. Descenso por el gradiente, mejoras y variantes.
5. Regularización
6. Evaluación de los resultados del aprendizaje

Referencias: Goodfellow, Charniak, Chollet

Competencias: CB1,CB2,CB3,CB4,CB5, CG3, CG4, CG5, CG6, CT1, CE2, CE7, CE9, CE10, CE15

UD2. Redes Neuronales Profundas. Redes convolutivas (3 h.)

1. Introducción
2. Aprendizaje en redes profundas
3. Capas convolutivas. Extracción de características
4. Funciones de activación
5. Convolución y Deconvolución
6. Data augmentation
7. Otras redes
8. Estudio de Casos

Referencias: Goodfellow, Charniak, Chollet

Competencias: CB1,CB2,CB3,CB4,CB5, CG3, CG4, CG5, CG6, CT1, CE2, CE7, CE9, CE10, CE15

UD3: Autoencoders (3 h)

1. Arquitectura, funcionamiento y entrenamiento de los Autoencoders
2. Estudio de Casos
3. Autoencoders variacionales

Referencias: Goodfellow, Charniak, Chollet

Competencias: CB1,CB2,CB3,CB4,CB5, CG3, CG4, CG5, CG6, CT1, CE2, CE7, CE9, CE10, CE15

UD4: Aprendizaje Automático en Ciencia y Tecnología (4 h)

Redes Neuronales Informadas por la Física (3 h)

1. Presentación y planteamiento de los problemas. Elementos básicos
2. Ecuaciones diferenciales en el modelado de sistemas
3. Diferenciación Automática (AD)
4. Redes Neuronales Informadas por la Física
5. Estudio de Casos

Referencias: Goodfellow, Charniak, Chollet, Raskha, Sankala, Neuer

Competencias: CB1,CB2,CB3,CB4,CB5, CG3, CG4, CG5, CG6, CT1, CE2, CE7, CE9, CE10, CE15

Esta asignatura se adhiere a las directrices sobre sostenibilidad curricular emitidas por la CRUE y la propia

ULPGC a través la Agenda 2030, y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).Las competencias y

contenidos de "Aprendizaje Profundo" integrarán contenidos y referencias a los ODS: 4, 8 y 9

; y la metodología y la evaluación se guiarán por buenas prácticas de sostenibilidad en todo lo posible. En particular, el programa junto con las actividades a realizar en la asignatura, se abordarán teniendo en cuenta los ODS principalmente relacionados con "Aprendizaje Profundo"

EVALUACIÓN:

Criterios y sistemas de evaluación

Se valorará la adquisición de los contenidos teóricos y prácticos a partir de las siguientes fuentes de evaluación:

- 1.- Examen (FE1) prueba escrita con cuestiones relativas a los contenidos de la asignatura.
- 2.- Asistencia y participación (FE2), controles de asistencia y participación a las diferentes sesiones académicas presenciales
- 3.- Ejercicios (FE3) ejercicios propuestos para entregar resueltos generalmente de forma individual.
- 4.- Prácticas (FE4) prácticas para realizar, entregar y defender.
5. Trabajos (FE5) por encargo a los alumnos para entregar y defender

La actividad teórica se evaluará con un examen final (FE1) y con la resolución de cuestiones planteadas durante el curso para la evaluación continua (FE3). Se realizarán también controles de asistencia y participación (FE2).

Los alumnos, en parejas, deberán realizar un informe y defender el trabajo desarrollado en cada

práctica (FE4) en una prueba de evaluación oral. Para las convocatorias fuera de la ordinaria (es decir, extraordinaria y especial) solo se tendrán en cuenta las fuentes de evaluación FE1 y FE4.

En lo que al uso de la IA se refiere para el resto de las actividades de la asignatura, se permite su uso para el estudio y comprensión de la asignatura. Cuando el estudiantado utilice la IA en cualquier actividad entregable, debe indicar que la ha utilizado, de qué forma la ha utilizado, qué preguntas realizó, cuáles fueron las respuestas de la IA y cómo ha mejorado el entregable de la actividad por el hecho de haber utilizado la IA. No indicar que se ha utilizado la IA, habiéndola utilizado, dará lugar a un suspenso en la actividad y en la asignatura.

Criterios de calificación

La calificación de la asignatura en rango de 0 a 10 puntos se obtendrá en la convocatoria ordinaria, con la fórmula siguiente (con cada apartado valorado también en rango de 0 a 10) :

Calificación final de la asignatura en convocatoria ordinaria = $0,4 * EV1 + 0,05 * EV2 + 0,05 * EV3 + 0,35 * EV4 + 0,15 * EV5$

La calificación de la asignatura en rango de 0 a 10 puntos se obtendrá en las convocatorias fuera de la ordinaria (es decir, extraordinaria y especial), con la fórmula siguiente (con cada apartado valorado también en rango de 0 a 10) :

Calificación final de la asignatura en convocatoria extraordinaria y especial = $0,5 * EV1 + 0,35 * EV4 + 0,15 * EV5$

Donde EV1 es la nota del examen (FE1), EV2 la evaluación de la asistencia y participación (FE2), EV3 es la nota media de los ejercicios (FE3), EV4 es la nota media ponderada de las prácticas (FE4) y EV5 es la calificación de los trabajos (FE5). Con falta de asistencia al 10% de las clases, tanto teóricas como prácticas (EV2) se considerará que la calificación será nula en EV2 y en EV3 para la convocatoria ordinaria.

Para aprobar la asignatura será condición indispensable la obtención de una calificación igual o superior a 5 puntos tanto en las fuentes de evaluación FE1 como en FE4 en cualquiera de las convocatorias, es decir: ordinaria, extraordinaria y especial. En caso de suspender el examen (FE1) o las prácticas (FE4), la calificación se calculará con la misma expresión de media ponderada anterior, pero nunca podrá superar el valor máximo de suspenso 4. Las prácticas (FE4) se evaluarán (EV4) en la convocatoria ordinaria a través de la asistencia a las clases y la defensa oral en las fechas indicadas por el profesor. En el caso en el que el alumno no haya superado la defensa anterior, deberá presentarse a un examen oral de las prácticas en la correspondiente convocatoria (extraordinaria o especial), para la que solicitará cita al profesorado.

Para la presentación y evaluación al examen (FE1) de cada convocatoria deberán haberse defendido y superado las prácticas (FE4) con la anterioridad indicada por el profesorado.

La calificación de no presentado se asignará a los alumnos que no se presenten a examen en la convocatoria correspondiente o que no entreguen las prácticas en tiempo y forma.

PLANIFICACIÓN SEMANAL

La programación semanal se establece sobre las clases presenciales (teoría y prácticas) en aula y las clases presenciales en laboratorio, en el horario establecido por el Centro. Se considera 1 ECTS aproximadamente equivalente a 25 horas de trabajo del alumno.

La temporalización de las acciones para las horas presenciales se establece a continuación, donde las T son actividades de teoría y las A son las prácticas:

- T1: Estudio de la Unidad Didáctica 1 (Redes Neuronales Artificiales)

Horas Presenciales:4

Horas No Presenciales:8

- T2: Estudio de la Unidad Didáctica 2 (Redes Neuronales Profundas. Redes convolutivas)

Horas Presenciales: 3

Horas No Presenciales: 8

-T3: Estudio de la Unidad Didáctica 3 (Autoencoders)

Horas Presenciales: 3

Horas No Presenciales:8

- T4: Estudio de la Unidad Didáctica 4 (Redes Neuronales Informadas por la Física)

Horas Presenciales:4

Horas No Presenciales:8

- A0: Prac0-Introducción al PyTorch (no evaluable).

Horas Presenciales:2

Horas No Presenciales: 6

- A1: Prac1: Redes Perceptron y Fully Connected

Horas Presenciales: 3

Horas No Presenciales: 8

- A2: Prac2: Redes convolutivas

Horas Presenciales: 3

Horas No Presenciales: 8

- A3: Prac3: Autoencoder

Horas Presenciales:3

Horas No Presenciales: 8

- A4: Prac4: Redes Neuronales Informadas por la Física

Horas Presenciales: 3

Horas No Presenciales: 8

- Evaluación de las prácticas guiadas y defensa de prácticas (1 hora presencial)

- Evaluación de las Clases de Teoría (1 horas presencial)

La distribución por semanas es la siguiente:

Semana	Teoría	Práctica
--		
1	UD1	Prac0
	Horas Presenciales (HP)	2
	Horas No Presenciales (HNP)	3
--		
2	UD1, UD2	Prac0

	HP	2	2
	HNP	4	3
--			
3		UD2	Prac1
	HP	2	2
	HNP	3	3
--			
4		UD2, UD3	Prac1
	HP	2	2
	HNP	3	3
--			
5		UD3	Prac1
	HP	2	2
	HNP	3	3
--			
6		UD3, UD4	Prac1
	HP	2	2
	HNP	3	3
--			
7		UD4	Prac2
	HP	2	2
	HNP	3	3
--			
8			Prac2
	HP		2
	HNP		3
--			
9		UD5	Prac0
	HP	2	2
	HNP	3	3
--			
10		UD5	Prac2
	HP	2	2
	HNP	4	3
--			
11		UD5	Prac3
	HP	2	2
	HNP	3	3
--			
12		UD5	Prac3
	HP	2	2
	HNP	3	4

--	13		UD5, UD6	Prac3
		HP	2	2
		HNP	3	4

--	14		UD6	Prac3
		HP	2	2
		HNP	4	4

--	15		Eval	Prac3,
Eval		HP	1	2
		HNP		

--				

PROFESORADO

Dr./Dra. Francisco Mario Hernández Tejera (COORDINADOR)
Departamento: 260 - *INFORMÁTICA Y SISTEMAS*
Ámbito: 075 - *Ciencia De La Comp. E Intel. Artificial*
Área: 075 - *Ciencia De La Comp. E Intel. Artificial*
Despacho: *INFORMÁTICA Y SISTEMAS*
Teléfono: 928458744 **Correo Electrónico:** *mario.hernandez@ulpgc.es*

Dr./Dra. José Carlos Rodríguez Rodríguez (RESPONSABLE DE PRACTICAS)
Departamento: 260 - *INFORMÁTICA Y SISTEMAS*
Ámbito: 075 - *Ciencia De La Comp. E Intel. Artificial*
Área: 075 - *Ciencia De La Comp. E Intel. Artificial*
Despacho: *INFORMÁTICA Y SISTEMAS*
Teléfono: 928458742 **Correo Electrónico:** *josecarlos.rodriguezrodriguez@ulpgc.es*

BIBLIOGRAFÍA

[1 Básico] Introduction to deep learning /

Eugene Charniak.
MIT Press., Cambridge : (2018)
 978-0-262-03951-2

[2 Básico] Deep learning with Python /

François Chollet.
Manning., Shelter Island, NY : (2021) - (2ª ed.)
 978-1-61729-686-4

[3 Básico] Deep learning /

Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville.
The MIT Press., Cambridge, MA : (2016)
 978-0-262-03561-3

[4 Básico] Machine Learning for Engineers: Introduction to Physics-Informed, Explainable Learning Methods for AI in Engineering Applications

Marcus J. Neuer

- (2024)

978-3662699942

[5 Recomendado] Machine Learning with PyTorch and Scikit-Learn: Develop machine learning and deep learning models with Python

Sebastian Raschka

- (2022)

978-1801819312

[6 Recomendado] Physics informed Neural Networks and Biologically inspired Machine Learning

Vikram Sankhala

- (2023)