



| Guía docente          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                       |           |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                       | 2020/21   |
| Asignatura (*)        | Aprendizaje Automático II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    | Código                | 770538017 |
| Titulación            | Máster Universitario en Informática Industrial e Robótica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                       |           |
| Descriptores          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                       |           |
| Ciclo                 | Periodo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Curso              | Tipo                  | Créditos  |
| Máster Oficial        | 2º cuatrimestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Primero            | Optativa              | 3         |
| Idioma                | Castellano                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |                       |           |
| Modalidad docente     | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |                       |           |
| Prerrequisitos        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                       |           |
| Departamento          | Ciencias da Computación e Tecnoloxías da Información                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                       |           |
| Coordinador/a         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Correo electrónico |                       |           |
| Profesorado           | Fontenla Romero, Oscar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Correo electrónico | oscar.fontenla@udc.es |           |
| Web                   | moodle.udc.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    |                       |           |
| Descripción general   | Esta materia es una continuación de los contenidos de Aprendizaje Automático I en la que se estudiarán otros aspectos relacionados con la reducción de la dimensión, modelos de aprendizaje no automático o aprendizaje por refuerzo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                    |                       |           |
| Plan de contingencia  | <p>1. Modificaciones en los contenidos</p> <p>- No se harán cambios.</p> <p>2. Metodologías</p> <p>*Metodologías docentes que se mantienen</p> <p>Se mantienen todas las metodologías pero adaptadas a la docencia no presencial.</p> <p>*Metodologías docentes que se modifican</p> <p>Todas las metodologías serán adaptadas. Así, la sesión magistral, las prácticas de laboratorio y la prueba mixta se realizarán mediante Teams y/o Moodle. La presentación de los trabajos tutelados se realizará también mediante Teams.</p> <p>3. Mecanismos de atención personalizada al alumnado</p> <p>La atención personalizada al alumno se realizará a distancia mediante el uso de correo electrónico, videoconferencia con Microsoft Teams y Moodle:</p> <p>? Correo electrónico: Diariamente para hacer consultas, solicitar reuniones virtuales, resolver dudas y hacer el seguimiento de los trabajos tutelados.</p> <p>? Moodle: Diariamente según la necesidad del alumnado. Disponen de "foros temáticos asociados a los módulos" de la materia, para formular las consultas necesarias.</p> <p>? Teams: sesiones de videoconferencia (o chat) bajo petición para el avance de los contenidos teóricos y de los trabajos tutelados en la franja horaria que tienen asignada a la materia.</p> <p>4. Modificacines en la evaluación</p> <p>Non hay cambios en la evaluación, más allá de que será realizada telemáticamente mediante Moodle o Teams.</p> <p>*Observaciones de evaluación:</p> <p>5. Modificaciones de la bibliografía o webgrafía</p> <p>- No se realizarán cambios. Ya disponen de todos los materiales de trabajo de manera digitalizada en Moodle</p> |                    |                       |           |



## Competencias del título

| Código | Competencias del título                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A1     | CE01 - Capacidad para aplicar técnicas de análisis de datos y técnicas inteligentes en robótica y/o informática industrial                                                                                                                                                                                     |
| A2     | CE02 - Capacidad para desarrollar aplicaciones, implementar algoritmos y manejar estructuras de datos de forma eficiente en los lenguajes de programación, en especial los usados en robótica y/o informática industrial                                                                                       |
| A12    | CE12 - Capacidad para el desarrollo de sistemas ciberfísicos, internet de las cosas y/o técnicas basadas en cloud computing                                                                                                                                                                                    |
| B3     | 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 |
| B4     | 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                                                                                                           |
| B6     | CG1 - Buscar y seleccionar alternativas considerando las mejores soluciones posibles                                                                                                                                                                                                                           |
| B13    | CG8 - Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica                                                                                                                                                                                                                                                         |
| B16    | CG11 - Valorar la aplicación de tecnologías emergentes en el ámbito de la industria y la robótica                                                                                                                                                                                                              |
| C2     | CT02 - Fomentar la sensibilidad hacia temas sociales y/o medioambientales                                                                                                                                                                                                                                      |
| C4     | CT04 - Desarrollar el pensamiento crítico                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| C6     | CT06 - Dominar la expresión y la comprensión de un idioma extranjero                                                                                                                                                                                                                                           |

## Resultados de aprendizaje

| Resultados de aprendizaje                                                                                                                                                       | Competencias del título |             |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------|------------|
| Conocer las técnicas más representativas de aprendizaje para los problemas clásicos de agrupación y aprendizaje por refuerzo                                                    | AM1                     | BM16        | CM4        |
| Conocer y ser capaz de implementar algoritmos sencillos y característicos de los paradigmas más importantes de aprendizaje no supervisado y por refuerzo.                       | AM2<br>AM12             | BM3<br>BM13 |            |
| Conocer las técnicas más representativas para la reducción de la dimensión.                                                                                                     | AM1                     | BM16        | CM4        |
| Saber aplicar correctamente los métodos de aprendizaje automático no supervisados, por refuerzo y de reducción de la dimensión para obtener resultados fiables y significativos |                         | BM4<br>BM6  | CM2<br>CM6 |

## Contenidos

| Tema                                        | Subtema                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema 1: Reducción de la dimensión           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La maldición de la dimensión.</li> <li>- Técnicas de selección de características.</li> <li>- Técnicas de extracción de características.</li> </ul> |
| Tema 2: Aprendizaje no supervisado          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Métodos de agrupamiento (clustering).</li> <li>- Métodos de detección de anomalías.</li> </ul>                                                      |
| Tema 3: Aprendizaje por refuerzo y control. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Procesos de decisión de Markov.</li> <li>- Métodos Monte Carlo.</li> <li>- Métodos de diferencia temporal.</li> </ul>                               |

## Planificación

| Metodologías / pruebas   | Competencias      | Horas presenciales | Horas no presenciales / trabajo autónomo | Horas totales |
|--------------------------|-------------------|--------------------|------------------------------------------|---------------|
| Sesión magistral         | B3 B16            | 7                  | 14                                       | 21            |
| Prácticas de laboratorio | A1 A2 A12 B13     | 10                 | 15                                       | 25            |
| Trabajos tutelados       | B3 B4 B6 C2 C4 C6 | 0                  | 26                                       | 26            |
| Prueba mixta             | B6                | 2                  | 0                                        | 2             |
| Atención personalizada   |                   | 1                  | 0                                        | 1             |

(\*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos



## Metodologías

| Metodologías             | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión magistral         | Actividad presencial en el aula empleada para establecer los conceptos fundamentales de la materia. Consiste en la exposición oral complementada con el uso de medios audiovisuales/multimedia y la realización de algunas preguntas dirigidas a los estudiantes, con el fin de transmitir conocimientos y facilitar el aprendizaje. |
| Prácticas de laboratorio | Desarrollo de prácticas en el laboratorio de informática. Esta actividad consistirá en el estudio de casos y ejemplos además de la realización, por parte de los alumnos, de los ejercicios planteados por los profesores.                                                                                                           |
| Trabajos tutelados       | Realización de trabajos/proyectos relacionados con alguno de los temas del temario de la asignatura. Los alumnos entregarán, en soporte informático, la memoria del trabajo y una presentación que tendrá que exponer al profesor. Estos trabajos requerirán la asistencia de, al menos, una tutoría personalizada para cada grupo.  |
| Prueba mixta             | Prueba de evaluación que se realizará al final de curso en las correspondientes convocatorias oficiales. Consistirá en una prueba en la que será necesario responder a diferentes cuestiones teórico-prácticas.                                                                                                                      |

## Atención personalizada

| Metodologías       | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Trabajos tutelados | La atención personalizada será necesaria para mostrar los avances del trabajo/proyecto propuesto y para ofrecer la orientación adecuada y asegurar la calidad del mismo. También se empleará para la resolución de dudas conceptuales y el seguimiento de la ejecución de los trabajos. Estas tutorías se realizarán de forma presencial en el despacho del profesor. |

## Evaluación

| Metodologías             | Competencias      | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Calificación |
|--------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Trabajos tutelados       | B3 B4 B6 C2 C4 C6 | Desarrollo de un proyecto aplicado, individual ou en grupo reducido. Será necesario entregar los materiales (documento y presentación) en tiempo y forma siguiendo las indicaciones del reto planteado en el enunciado. Además, requerirá la exposición oral por parte de todos los integrantes del grupo de trabajo, empleando para eso la presentación entregada. Se tendrá en cuenta para la evaluación de esta actividad la memoria y la presentación entregada así como las contestaciones a las preguntas del profesor durante la presentación obligatoria. La no realización de la presentación supondrá una nota de cero en esta actividad. | 50           |
| Prueba mixta             | B6                | Prueba final de la materia que consistirá en la realización de un examen individual. Esta prueba tendrá preguntas de tipo teóricas y prácticas relacionadas con los conceptos estudiados en las clases magistrales, en las prácticas de laboratorio o con los contenidos de los trabajos/proyectos tutelados.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 40           |
| Prácticas de laboratorio | A1 A2 A12 B13     | Consistirá en la recopilación de los ejercicios realizados en las prácticas de laboratorio durante el curso. Estos ejercicios deberán realizarse en el tiempo asignado a las clases prácticas y se entregarán al final de las mismas. Durante la realización de estos ejercicios, el alumno puede plantear dudas al profesor o consultar los materiales que estime oportuno. Por tanto, esta actividad evaluará el trabajo diario del alumno en las clases prácticas.                                                                                                                                                                               | 10           |

## Observaciones evaluación

Para poder aprobar la materia el estudiante deberá cumplir los siguientes requisitos (puntuación entre 0 y 10 en todas las actividades):

- Lograr una nota superior o igual a 3,5 en la prueba mixta realizada al final del cuatrimestre.
- Lograr una nota superior o igual a 5 al realizar la suma de todas las pruebas de evaluación. Notas sobre las actividades:
- Todas las actividades tendrán una única oportunidad para su entrega durante el curso académico, salvo la prueba objetiva final que tendrá dos oportunidades oficiales de examen.



## Fuentes de información

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"><li>- Richard S. Sutton, Andrew G. Barto (2018). Reinforcement Learning: An Introduction (2ª edición). The MIT Press</li><li>- Christopher M. Bishop (2011). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer</li></ul> |
| <b>Complementaria</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Andreas C. Müller, Sarah Guido (2016). Introduction to Machine Learning with Python. O'Reilly</li></ul>                                                                                                             |

## Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Python para Ingenieros Introductorio/770538011

Aprendizaje Automático I/770538016

### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Python para Ingenieros Avanzado/770538012

### Asignaturas que continúan el temario

## Otros comentarios

Para el desarrollo de la práctica de la materia, es muy recomendable tener conocimientos básicos previos del lenguaje de programación Python o bien cursar al mismo tiempo las materias de Python para Ingenieros que se imparten en el máster. Para ayudar a conseguir un entorno sostenible y cumplir con el objetivo de la acción número 5: "Docencia e investigación saludable y sostenible ambiental y social" del "Plan de Acción Green Campus Ferrol" la entrega de los trabajos documentales que se realicen en esta materia: 1. Se solicitará en formato virtual y/o soporte informático. 2. Se realizará a través de Moodle, en formato digital sin necesidad de imprimirlos. 3. De realizarse en papel: - No se emplearán plásticos. - Se realizarán impresiones a doble cara. - Se empleará papel reciclado. - Se evitará la impresión de borradores

(\*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías