



## Guía docente

| Guía docente          |                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                       |           |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                       | 2022/23   |
| 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         | Fontenla Romero, Oscar                                                                                                                                                                                                                | Correo electrónico | oscar.fontenla@udc.es |           |
| Profesorado           | Fontenla Romero, Oscar                                                                                                                                                                                                                | Correo electrónico | oscar.fontenla@udc.es |           |
| Web                   | campusvirtual.udc.gal                                                                                                                                                                                                                 |                    |                       |           |
| 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. |                    |                       |           |

## 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                     | BM3  |     |
|                                                                                                                                                                                 | AM12                    | 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  | CM2 |
|                                                                                                                                                                                 |                         | BM6  | CM6 |

## Contenidos

| Tema | Subtema |
|------|---------|
|      |         |



|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema 1: Técnicas de 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 (agrupamiento) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción al aprendizaje no supervisado: análisis clúster. - Medidas de similitud.</li> <li>- Tipos de métodos de agrupamiento (clustering): jerárquico, por particiones (k-medias), por densidad (DBSCAN).</li> </ul>                                                                                                                             |
| Tema 3: Detección de anomalías                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definición de anomalía.</li> <li>- Aplicaciones de la detección de anomalías.</li> <li>- Tipos de anomalías.</li> <li>- Técnicas: métodos estadísticos, métodos basados en distancias, métodos basados en árboles de decisión y métodos basados redes de neuronas.</li> <li>- Evaluación de resultados.</li> </ul>                                    |
| Tema 4: Aprendizaje por refuerzo y control.       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicaciones del aprendizaje por refuerzo.</li> <li>- Elementos del aprendizaje por refuerzo.</li> <li>- Tipos de aprendizaje por refuerzo.</li> <li>- Procesos de decisión de Markov (MDP).</li> <li>- Dilema exploración-explotación.</li> <li>- Aprendizaje por diferencia temporal.</li> <li>- Q-learning.</li> <li>- Deep Q-learning.</li> </ul> |

| Planificación                                                                                                                     |                   |                    |                                          |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|------------------------------------------|---------------|
| Metodologías / pruebas                                                                                                            | Competencias      | Horas presenciales | Horas no presenciales / trabajo autónomo | Horas totales |
| Sesión magistral                                                                                                                  | B3 B16            | 11                 | 11                                       | 22            |
| Prácticas de laboratorio                                                                                                          | A1 A2 A12 B13     | 10                 | 15                                       | 25            |
| Trabajos tutelados                                                                                                                | B3 B4 B6 C2 C4 C6 | 0                  | 25                                       | 25            |
| 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             | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 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           | Descripción |



|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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      | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Calificación |
| Trabajos tutelados       | B3 B4 B6 C2 C4 C6 | Desarrollo de un proyecto aplicado, individual o 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Para poder aprobar la materia el estudiante deberá cumplir los siguientes requisitos (puntuación entre 0 y 10 en todas las actividades):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lograr una nota superior o igual a 3,5 en la prueba mixta realizada al final del cuatrimestre.</li> <li>- Lograr una nota superior o igual a 5 al realizar la suma de todas las pruebas de evaluación. Notas sobre las actividades:</li> <li>- 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. Evaluación en el caso de la convocatoria adelantada:</li> </ul> <p>En el caso de que el estudiante solicite y se presente a la convocatoria adelantada, el 50% de su nota será el examen final y el otro 50% el trabajo tutelado. El trabajo tutelado deberá ser entregado como fecha límite una semana antes de la fecha del examen oficial en la convocatoria adelantada.</p> <p>Para poder aprobar la materia el estudiante deberá cumplir los requisitos mencionados anteriormente.</p> <p>Régimen de dispensa académica:</p> <p>Como se indica en la normativa vigente, los estudiantes que tengan concedida la dispensa académica tienen el derecho a que se les exima de la asistencia a clase. En todo caso, serán evaluados por el sistema de evaluación continua indicado en esta guía docente con la misma ponderación que el resto de estudiantes. La realización de los trabajos y las prácticas de evaluación continua se podrán realizar de forma autónoma y entregar en los plazos establecidos por el profesor</p> |

| Fuentes de información |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Básica                 | <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> <li>- Aurélien Géron (2019). Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras &amp; TensorFlow (2ª edición). O'Reilly</li> </ul> |



|                |                                                                                                 |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Complementaria | - Andreas C. Müller, Sarah Guido (2016). Introduction to Machine Learning with Python. O'Reilly |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 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 tempo 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