



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Programación de sistemas inteligentes

Asignatura	Programación de sistemas inteligentes			
Código	V05G300V01943			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua	Inglés			
Impartición				
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Burguillo Rial, Juan Carlos			
Profesorado	Burguillo Rial, Juan Carlos Costa Montenegro, Enrique García Méndez, Silvia			
Correo-e	jrial@uvigo.es			
Web	<a href="http://http://faitic.uvigo.es">http://http://faitic.uvigo.es</a>			

**Descripción general** Las tecnologías relacionadas con la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y los sistemas distribuidos inteligentes (p.e., sobre Internet de las Cosas) han impactado de forma significativa en el mercado laboral en la última década.

En este curso abordaremos estos conceptos, comenzando con la noción de agente, para comprender qué es, cómo construirlo y cómo pueden estos agentes interactuar para modelar y resolver problemas complejos dando lugar a los sistemas multiagente. En la segunda parte de la asignatura, se introducirán conceptos de teoría de juegos y sistemas auto-organizados. Finalmente, en la última parte de la asignatura se revisarán técnicas clásicas de inteligencia artificial, los conceptos básicos de aprendizaje automático, de aprendizaje profundo; así como las plataformas/librerías actuales que facilitan su diseño y desarrollo.

Como parte de las prácticas de la asignatura, los alumnos aprenderán a programar sistemas inteligentes, usando técnicas clásicas de inteligencia artificial y librerías de aprendizaje automático. Además realizarán un trabajo común, en grupo, donde extenderán lo aprendido en clase a temas de su interés personal y desarrollado sobre terminales móviles en Android.

Esta asignatura se impartirá en inglés. No obstante, los alumnos tienen la posibilidad de interactuar con los profesores en castellano o gallego si fuese necesario. Toda la documentación de la asignatura estará en inglés.

## Competencias

Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
C86	(CE86/OP29) Capacidad de programación de servicios y aplicaciones telemáticas basados en técnicas de inteligencia artificial.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.

D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

### Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Comprender los aspectos básicos de los sistemas inteligentes: búsqueda, razonamiento y aprendizaje.	B3 B4 B9		D2 D3 D4
Conocer los principales conceptos en los que se basan los sistemas inteligentes y los sistemas multiagente.	B3	C86	D2 D3
Comprender los conceptos básicos de la ingeniería del software de sistemas inteligentes.	B3	C86	
Adquirir una madurez adecuada en el manejo de entornos de programación de sistemas inteligentes.		C86	D2
Adquirir habilidades en el diseño y desarrollo de servicios inteligentes aplicados al comercio electrónico.		C86	D2 D3 D4
Adquirir habilidades para la aplicación de sistemas inteligentes en servicios telemáticos complejos.		C86	D2 D3 D4

### Contenidos

Tema	
Introducción a los sistemas inteligentes	a) Búsqueda b) Razonamiento c) Aprendizaje
Agentes Inteligentes	a) Definición de agente inteligente b) Arquitecturas para agentes inteligentes c) Aprendizaje
Sistemas Multiagente	a) Inteligencia artificial distribuida y sistemas multi-agente b) Comunicación entre agentes: KQML, FIPA-ACL c) Coordinación y protocolos de interacción d) Agentes móviles
Ingeniería del Software Orientada a Agentes	a) Programación y metodologías orientadas a agentes b) Agentes vs. Objetos c) Agentes vs. Sistemas Expertos d) La plataforma de desarrollo JADE
Sistemas Multiagente y Teoría de Juegos	a) Cooperación vs. Competición b) Negociación c) Subastas d) Comercio electrónico
Sistemas Multiagente y Auto-organización	a) Definiendo un sistema auto-organizado b) El concepto de emergencia
Aprendizaje en Sistemas Inteligentes	a) Técnicas de aprendizaje automático b) Aprendizaje reforzado c) Redes neuronales d) Aprendizaje profundo

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	2	0	2
Lección magistral	16	32	48
Prácticas de laboratorio	14	42	56
Debate	2	0	2
Foros de discusión	0	2	2
Trabajo tutelado	7	28	35
Examen de preguntas objetivas	1	4	5

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

	Descripción
Actividades introductorias	Hacer una introducción genérica a los objetivos, contenidos globales generales de la asignatura y resultados esperados. Esta actividad será realizada individualmente.
Lección magistral	Se introducen los distintos temas de la asignatura proporcionando el material docente necesario para su seguimiento.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4, CT2, CT3 y CT4. Esta actividad será realizada individualmente.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán prácticas de laboratorio para comprender mejor los contenidos explicados en las clases magistrales.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4, CG9, CE86, CT2 y CT3. Esta actividad será realizada individualmente.
Debate	En las clases se realizarán discusiones abiertas en temas del contenido de la materia, el análisis de un caso, el resultado de un proyecto, el ejercicio o el problema anteriormente desarrollado.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4, CG9, CE86, CT2, CT3 y CT4. Esta actividad será realizada individualmente.
Foros de discusión	Los estudiantes deben participar en el foro dentro de la plataforma TEMA en FAITIC.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CE86, CT2, CT3 y CT4. Esta actividad será realizada individualmente.
Trabajo tutelado	Se realiza un trabajo en grupo con el apoyo del profesor que extienda los temas vistos en clase.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4, CG9, CE86, CT2, CT3 y CT4.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	En las actividades formativas prácticas y tutorías, los profesores de la asignatura ofrecerán guías de atención personalizada a cada alumno sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para la realización de los proyectos y actividades de evaluación.
Trabajo tutelado	En las actividades formativas prácticas y tutorías, los profesores de la asignatura ofrecerán guías de atención personalizada a cada alumno sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para la realización de los proyectos y actividades de evaluación.
Prácticas de laboratorio	En las actividades formativas prácticas y tutorías, los profesores de la asignatura ofrecerán guías de atención personalizada a cada alumno sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para la realización de los proyectos y actividades de evaluación.
Debate	En las actividades formativas prácticas y tutorías, los profesores de la asignatura ofrecerán guías de atención personalizada a cada alumno sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para la realización de los proyectos y actividades de evaluación.
Foros de discusión	En las actividades formativas prácticas y tutorías, los profesores de la asignatura ofrecerán guías de atención personalizada a cada alumno sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para la realización de los proyectos y actividades de evaluación.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Prácticas de laboratorio	Los alumnos realizarán prácticas de laboratorio, donde se trabajará con los conceptos estudiados en las clases teóricas.	35	B3 B4 B9	C86	D2 D3
Debate	Se debatirán diversos temas en las clases relacionados con las exposiciones hechas previamente.	5	B3 B4 B9	C86	D2 D3 D4
Foros de discusión	Los estudiantes deben participar en el foro de la plataforma TEMA.	5	B3	C86	D2 D3 D4
Trabajo tutelado	Evaluación de los trabajos desarrollados: comprensión, madurez, relevancia y originalidad del trabajo e interacción entre el grupo.	25	B3 B4 B9	C86	D2 D3 D4
Examen de preguntas objetivas	Tres test de evaluación sucesivos para el contenido parcial de la materia impartida hasta ese momento. Los test serán individuales y de tiempo limitado.	30	B3 B4	C86	

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Los elementos que forman parte de la evaluación de la asignatura son los siguientes:

- **Cuestionarios:** a lo largo del curso se realizarán 3 cuestionarios que aportarán un 10% de la nota final (cada uno).
- **Prácticas de laboratorio:** cada alumno deberá realizar un conjunto de prácticas propuestas en el laboratorio que aportará un 35% de la nota final.
- **Trabajo tutorizado en grupo:** cada alumno deberá realizar un trabajo en grupo sobre diversos temas propuestos que aportará un 25% (20% trabajo realizado y 5% presentación) de la nota final, compartida por todos los miembros del grupo. No obstante, los profesores harán un seguimiento del trabajo realizado por cada miembro del grupo y también realizarán una revisión por pares. En el caso de que un estudiante haya participado de forma significativa en menor medida en el trabajo del grupo se le evaluará de forma individual (ver nota\*).
- **Participación en clase:** los estudiantes participarán y discutirán sobre las exposiciones realizadas por el profesor y esto contribuirá hasta un 5% a la nota final.
- **Participación en el foro:** los estudiantes deben participar en el foro de la asignatura, de forma individual, y esto contribuirá hasta un 5% a la nota final. Para conseguir dicho porcentaje se deben proporcionar, como mínimo, dos contribuciones relevantes.

Así tenemos: Cuestionarios (3x10 = 30%) + Prácticas de lab. (35%) + Trabajo en grupo (25%) + Participación en clase (5%) + Foro (5%) = 100%.

Los estudiantes deben obtener al menos 4 puntos sobre 10 en la nota de los cuestionarios, la práctica y el trabajo en grupo para poder calcular la nota media final. Si cualquiera de estas notas estuviese por debajo de 4, entonces la nota final obtenida nunca será superior a un 4 sobre 10.

La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre.

En caso de detección de plagio en cualquiera de las pruebas (pruebas cortas, exámenes parciales o examen final), la calificación final será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerá a los alumnos que cursen esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación única (fin del cuatrimestre).

**Evaluación continua:** el estudiante sigue la evaluación continua desde el momento en que se presenta a dos cuestionarios de la asignatura. Un alumno que opta por la evaluación continua se considera que se ha presentado a la asignatura, independientemente de que se presente o no a la evaluación única.

**Primera oportunidad:** el alumno deberá realizar un examen teórico que sustituye a los cuestionarios realizados a lo largo del curso, además de entregar las prácticas y los trabajos equivalentes a los que se han realizado como parte de la evaluación continua.

**Segunda oportunidad:** el alumno deberá realizar la parte que no haya superado. En el caso de no haber superado los cuestionarios deberá realizar un examen equivalente.

**Evaluación fin de carrera:** el alumno deberá realizar un examen teórico que sustituye a los cuestionarios realizados a lo largo del curso, además de entregar las prácticas y los trabajos equivalentes a los que se han realizado como parte de la evaluación continua.

Esta asignatura será evaluada en inglés, aunque los estudiantes tienen la posibilidad de interactuar en español con los profesores en cualquier momento.

**Los trabajos y tareas prácticas propuestas y realizadas en este curso no son recuperables y sólo son válidas para el curso actual.**

**\*NOTA: Trabajo Tutorizado en Grupo Multidisciplinar (opcional)**

En esta asignatura, como parte de un proyecto de innovación docente en la UVIGO, algunos estudiantes tienen la posibilidad de unirse a un grupo multidisciplinar (GMD) que estará formado por alumnos de las tres materias siguientes:

(1)Videoxogos: Diseño e desenvolvemento, 4º curso, Grao en Comunicación Audiovisual. (2)Tecnoloxía multimedia e Computer graphics, 4º curso, Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación, módulo de Son e Imaxe. (3)Programación de sistemas intelixentes, 4º curso, Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación, módulo de Telemática. La actividad está coordinada por profesores del Grupo de Innovación Docente: ComTecArt (Comunicación, Tecnoloxía e Arte en Contornas Virtuais).

Las actividades y tareas que serán realizadas por los estudiantes de esta asignatura en el GMD estarán relacionadas con el uso de técnicas de inteligencia artificial en videojuegos. Los estudiantes que se una a estos trabajos multidisciplinarios autorizados no participarán en los grupos C de esta asignatura. Además, cada GMD tan sólo aceptará un estudiante de esta asignatura, por lo que será evaluado de forma individual.

La participación en los GMD es opcional, y si hay más peticiones que puestos; entonces los estudiantes serán ordenados y seleccionados de acuerdo con la nota global del grado, proporcionada por la Secretaría de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación.

Habrà sesiones de trabajo en grupo durante las mañanas de los Miércoles, alternándose entre los Campus de Vigo y Pontevedra. La Universidad proporcionará transporte gratuito de ida y vuelta desde la Escola de Enxeñaría de Telecomunicación o la Facultade de Ciencias Sociais e a Comunicación, respectivamente.

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

Michael Wooldridge,, **An Introduction to Multiagent Systems**, 2a, Addison-Wesley, 2009

Juan C. Burguillo, **Self-organizing Coalitions for Managing Complexity**, doi.org/10.1007/978-3-319-69898-4, 1a, Springer International Publishing, 2018

Jordi Torres, **First Contact with Deep Learning, practical introduction with Keras**, ISBN 978-1-983-21155-3, 1a, WHAT THIS SPACE, 2018

### **Bibliografía Complementaria**

Travis Booth, **Deep Learning with Python: A Hands-On Guide for Beginners**, 1a, Independently published, 2019

Stuart Russell, Peter Norvig, **Artificial Intelligence: A Modern Approach**, 3a, Prentice Hall, 2014

François Chollet, **Deep learning with Python**, 1a, Manning Publications, 2018

---

## **Recomendaciones**

### **Otros comentarios**

El único requisito aconsejable para los alumnos, de cara a cursar esta asignatura, es tener un dominio básico del lenguaje Java.

---

## **Plan de Contingencias**

### **Descripción**

En el caso en que la docencia sea exclusivamente no presencial, las clases de la asignatura se desarrollarán de forma similar, pero empleando las plataformas proporcionadas por la Universidad.

Se impartirán clases virtuales semanalmente a través de Campus Remoto, tanto en el caso de las sesiones teóricas (grupos

A) como en el de las prácticas (grupos B) o los trabajos en grupo (grupos C). En en caso de grupos B o C, los alumnos realizarán las prácticas haciendo uso de sus ordenadores personales.

Los medios habilitados para la resolución de las dudas planteadas por los alumnos incluirán foros online de consulta y tutorías en el despacho virtual del profesor.

La evaluación no presencial de la asignatura se regirá por las condiciones descritas en la guía docente para la modalidad de docencia presencial, incluyendo el mismo número de pruebas, idéntica ponderación y calificaciones mínimas. Los exámenes teóricos y prácticos se realizarán virtualmente, utilizando las plataformas proporcionadas por la Universidad.

---