

## 62220 - Sistemas inteligentes

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2020/21

**Asignatura:** 62220 - Sistemas inteligentes

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

**Titulación:** 534 - Máster Universitario en Ingeniería Informática

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 1

**Periodo de impartición:** Primer semestre

**Clase de asignatura:** Obligatoria

**Materia:** ---

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

La asignatura tiene como objetivo dotar al alumno de la capacidad de diseñar sistemas inteligentes capaces de resolver problemas complejos. Este tipo de sistemas se basan en un conjunto diverso de herramientas que abarcan temas diversos como la representación del conocimiento, la planificación, el aprendizaje, la toma de decisiones, la percepción y la inferencia a partir de la incertidumbre. Todos estos temas están todavía en continua evolución debido a los avances tanto tecnológicos como algorítmicos, y el empuje del sector privado que ha expandido el rango de aplicación de estos sistemas a temas tan diversos como los buscadores web, sistemas robóticos, visión, videojuegos, bioinformática o análisis financiero. Por lo tanto, el profesional de la informática necesita conocer el estado del arte tanto a nivel de aplicación como de técnicas que se pueden utilizar. La asignatura se plantea como una combinación de teoría y práctica que permita al alumno determinar qué técnicas son los más apropiados para un problema determinado e implementar y usar los algoritmos correspondientes para desarrollar el sistema.

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura de sistemas inteligentes proporciona una visión del estado del arte de las técnicas computacionales relacionadas con la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, algoritmia, búsquedas, la optimización lo que compone un cuerpo importante de la rama de computación. Está relacionada con otras asignaturas del Máster que tratan temas computacionales (Computación Gráfica y Análisis de Grandes Volúmenes de Datos). Además los conocimientos y competencias adquiridos sirven de base para los módulos optativos de Big data, Robótica Inteligente e Informática para las ciencias biomédicas. La asignatura dota al alumno de la capacidad de incorporar este tipo de técnicas en aplicaciones diversas y responde a las necesidades creciente del mercado laboral de incorporar ingenieros de datos (*data scientist* en inglés) y expertos en inteligencia artificial.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

La asignatura requiere conocer conceptos relacionados con fundamentos matemáticos y de computación. Específicamente:

- Matemáticas: conceptos relacionados con grafos y algebra lineal básica
- Estadística: cálculo de probabilidades, técnicas de muestreo y estimación.
- Inteligencia Artificial: conceptos básicos de algoritmia, representación del conocimiento y aprendizaje automático.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

**Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para:**

Conseguir adquirir las siguientes competencias básicas y generales:

CG-01 - Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la Ingeniería Informática.

CG-04 - Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería en Informática.

CG-08 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar estos conocimientos

CG-11 - Capacidad para adquirir conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio.

CG-12 - Capacidad para aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

CG-13 - Capacidad para evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso

CG-14 - Capacidad para predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad

CG-15 - Capacidad para transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.

CG-16 - Capacidad para desarrollar la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinarios y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.

CG-17 - Capacidad para asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinarios) relacionados con su área de estudio

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

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

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Conseguir adquirir las siguientes competencias específicas:

CTI-07 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de computación de altas prestaciones y métodos numéricos o computacionales a problemas de ingeniería.

CTI-09 - Capacidad para aplicar métodos matemáticos, estadísticos y de inteligencia artificial para modelar, diseñar y desarrollar aplicaciones, servicios, sistemas inteligentes y sistemas basados en el conocimiento.

CTI-11 - Capacidad para conceptualizar, diseñar, desarrollar y evaluar la interacción persona-ordenador de productos, sistemas, aplicaciones y servicios informáticos.

## 2.2.Resultados de aprendizaje

**El alumno deberá ser capaz de:**

1. Analizar críticamente algoritmos de inteligencia artificial y su aplicación en proyectos de diversa naturaleza.
2. Elegir, desarrollar y evaluar algoritmos de inteligencia artificial para resolver problemas con carácter multidisciplinar de naturaleza académica, industrial o de la administración.
3. Presentar de forma sintética los resultados técnicos y/o científicos obtenidos a partir de algoritmos de inteligencia artificial.
4. Evaluar las oportunidades de aplicación de métodos de inteligencia artificial en problemas actuales y futuros de la sociedad con un énfasis en la intersección de la inteligencia artificial con otras disciplinas.

## 2.3.Importancia de los resultados de aprendizaje

Los sistemas inteligentes se han convertido en partes fundamentales de multitud de sistemas informáticos que requieren el análisis de grandes cantidades de datos (buscadores de información, sistemas de recomendación, bioinformática, redes sociales, extracción e interpretación automática de información), la interacción con personas (reconocimiento de lenguaje natural oral y escrito, asistentes para personas mayores o discapacitadas, sistemas de enseñanza online), el transporte (vehículos autónomos terrestres como el coche de Google o aéreos). La capacidad de desarrollar este tipo de sistemas, de integrarlos dentro de los sistemas informáticos de una empresa dota de una ventaja competitiva importante a las empresas.

## 3.Evaluación

### 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación:

**P1 [30%] - Prueba escrita y de laboratorio.** Prueba presencial abierta sobre casos prácticos propuestos por los profesores o el proyecto desarrollado por el alumno. ~~Prácticas de laboratorio presenciales.~~ Resultados de aprendizaje: 1, 2, 3, 4 y 5.

**P2 [60%] - Trabajos dirigidos.** Trabajos, ejercicios, e informes de las prácticas de laboratorio, en los que se pondrá en práctica los conocimientos y habilidades adquiridos en la asignatura. Resultados de aprendizaje: 3, 4 y 5.

**P3 [10%] - Presentaciones y debates de forma oral.** Se valorarán las presentaciones orales realizadas de los trabajos, ejercicios y las prácticas. Resultados de aprendizaje: 1, 2, 3, 4 y 5.

Para aprobar la asignatura será necesario superar el examen (prueba escrita en P1) con una nota de 5 sobre 10 puntos (N1), y las prácticas de laboratorio (presencial en P1 e informe de las prácticas en P2) con una nota de 5 sobre 10 puntos (N2). En caso de superar ambas pruebas, la nota final se calculará de acuerdo a la siguiente fórmula:  $0.3 \cdot N1 + 0.6 \cdot N2 + 0.1 \cdot N3$ . En caso de no superar ni N1 ni N2, la nota final será de la mayor de ellas. En caso de no superar N1 o N2, la nota será la de la prueba no superada.

El estudiante que no opte por el procedimiento de evaluación descrito anteriormente, que no supere dichas pruebas durante el periodo docente, o que quisiera mejorar su calificación tendrá derecho a realizar una prueba global, que será programada dentro del periodo de exámenes correspondiente a la primera o segunda convocatoria. La evaluación de esta prueba global se realizará con los mismos criterios que los aplicados en el periodo docente.

## 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1. Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

Las actividades de enseñanza y aprendizaje presenciales se basan en:

1. **Clase magistral** . Exposición de contenidos mediante presentación o explicación por parte de un profesor (posiblemente incluyendo demostraciones).
2. **Charlas de expertos**. Exposición de contenidos mediante presentación o explicación por parte de un experto externo a la Universidad
3. **Seminario**. Período de instrucción basado en contribuciones orales o escritas de los estudiantes.
4. **Aprendizaje basado en problemas**. Enfoque educativo orientado al aprendizaje y a la instrucción en el que los alumnos abordan problemas reales en pequeños grupos y bajo la supervisión de un tutor.
5. **Laboratorio**. Actividades desarrolladas en espacios especiales con equipamiento especializado (laboratorio, aulas informáticas).
6. **Tutoría**. Período de instrucción realizado por un tutor con el objetivo de revisar y discutir los materiales y temas presentados en las clases.
7. **Evaluación**. Conjunto de pruebas escritas, orales, prácticas, proyectos, trabajos, etc. utilizados en la evaluación del progreso del estudiante

Las actividades de enseñanza y aprendizaje no presenciales se basan en:

1. **Trabajos prácticos**. Preparación de actividades para exponer o entregar en las clases prácticas.
2. **Estudio teórico**. Estudio de contenidos relacionados con las ?clases teóricas?: incluye cualquier actividad de estudio que no se haya computado en el apartado anterior (estudiar exámenes, trabajo en biblioteca, lecturas complementarias, hacer problemas y ejercicios, etc.)

### 4.2. Actividades de aprendizaje

La asignatura consta de 6 créditos ECTS que corresponden con una dedicación del alumno estimada en 150 horas distribuidas del siguiente modo:

- Clase magistral, Resolución de problemas y casos, Prácticas de laboratorio y Prácticas especiales: 50 h
- Realización de trabajos de aplicación o investigación prácticos: 65 h
- Tutela personalizada profesor-alumno: 5 h
- Estudio de teoría: 25 h
- Pruebas de evaluación: 5 h

## 4.3.Programa

### Contenidos a desarrollar

Los contenidos de la asignatura profundizarán en el análisis, síntesis y evaluación de sistemas inteligentes que incorporen algunas de estas técnicas:

- Representación del conocimiento
- Ingeniería del conocimiento
- Razonamiento probabilista
- Planificación y toma de decisiones
- Aprendizaje automático
- Sistemas Multiagente
- Otras técnicas destacadas

### Programa de la asignatura

#### 1. Modelos para Sistemas Inteligentes

- 1.1 Modelos gráficos
- 1.2 Hidden Markov Models
- 1.3 State-space Models
- 1.4 Aplicación a reconocimiento de escenas y tracking de objetos con visión

#### 2. Toma de decisiones: planificación y aprendizaje

- 2.1 Markov Decision Processes (MDP)
- 2.2 Planificación en MDPs
- 2.3 Aprendizaje por refuerzo
- 2.4 Aplicaciones en robótica y videojuegos

#### 3. Sistemas multi-agente

- 3.1 Teoría de agentes y sistemas multi-agente
- 3.2 Taller de diseño SMA+JADE
- 3.2 Ejercicios de aplicación

## 4.4.Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

La organización docente prevista de las sesiones presenciales en el campus Río Ebro es la siguiente:

- Clases magistrales
- Resolución de problemas y casos
- Prácticas de laboratorio

Los horarios de todas las clases y fechas de las sesiones de prácticas se anunciarán con suficiente antelación a través de las webs del centro y de la asignatura.

Los proyectos propuestos serán entregados al finalizar el cuatrimestre, en las fechas que se indiquen.

El calendario de clases, prácticas y exámenes, así como las fechas de entrega de trabajos de evaluación, se anunciará con suficiente antelación, a través de <https://moodle2.unizar.es/add/>

## 4.5.Bibliografía y recursos recomendados