



## Grado en Ingeniería Informática 30261 - Robótica

Guía docente para el curso 2013 - 2014

Curso: 4, Semestre: 1, Créditos: 6.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- Manuel Fogué Cortés [mfogue@unizar.es](mailto:mfogue@unizar.es)
- Luis Enrique Montano Gella [montano@unizar.es](mailto:montano@unizar.es)

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se requieren conocimientos de las asignaturas obligatorias de la titulación, más específicamente de Fundamentos de informática, Señales y sistemas, sistemas automáticos, Ingeniería de control, , Sistemas electrónicos programables, Mecánica.

El estudio y trabajo continuado, desde el primer día del curso, son fundamentales para superar con el máximo aprovechamiento la asignatura.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

El calendario detallado de las diversas actividades a desarrollar se establecerá una vez que la Universidad y el Centro hayan aprobado el calendario académico (el cual podrá ser consultado en la web del centro).

La relación y fecha de las diversas actividades, junto con todo tipo de información y documentación sobre la asignatura, se publicará en <http://moodle.unizar.es/> (**Nota**. Para acceder a esta web el estudiante requiere estar matriculado).

---

### Inicio

---

#### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:**  
Conoce los fundamentos, principios y aplicaciones de los robots inteligentes autónomos.
- 2:**  
Comprende las técnicas de percepción en robótica y su aplicación práctica.
- 3:**

Aplica técnicas de planificación de trayectorias y navegación en entornos sencillos.

- 4:** Implementa funciones de construcción de mapas y de localización de robots.
- 5:** Selecciona el tipo de arquitectura software para robots más adecuada para una aplicación.
- 6:** Es capaz de desarrollar aplicaciones prácticas sencillas de robótica inteligente.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

El primer objetivo es que el alumno aprenda las técnicas básicas utilizadas para el diseño y desarrollo de robots móviles autónomos, también llamados robots inteligentes, es decir con capacidad de movimiento y de toma de decisiones con poca o nula supervisión humana.. Los ámbitos de aplicación se han extendido en los últimos años y se prevé una creciente implantación en los próximos. Algunas aplicaciones de interés son: vehículos autónomos para transporte y manipulación en logística interna, robots en el ámbito doméstico, el de ocio, el educacional, la limpieza industrial, la intervención en entornos hostiles para el hombre o la seguridad, rovers de exploración espacial, etc. Las técnicas utilizadas abarcan: las estructuras de robots móviles, la navegación automática, la autolocalización, la construcción de mapas, la percepción sensorial, la interacción con el entorno y el aprendizaje automático.

El segundo objetivo es que el alumno adquiera las capacidades para realizar un proyecto de robótica, individualmente y en equipo, diseñando un robot real y dotándolo de las capacidades inteligentes de toma de decisiones. Para ello, el alumno dispondrá de los equipos hardware (robots, electrónica, sensores) y software necesarios para el desarrollo del proyecto. Se pretende fomentar la creatividad de los alumnos, siendo ellos mismos lo que propongan en el trabajo en equipo soluciones imaginativas.

Se realizará al final del curso una competición entre los distintos robots desarrollados por los grupos, que se ha revelado como un aspecto motivador para el alumno, de cara a la asimilación de los conceptos y su puesta en práctica, así como fomentador de la creatividad y del trabajo en equipo.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

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

El primer objetivo es que el alumno aprenda las técnicas básicas utilizadas en el desarrollo y aplicaciones de los robots autónomos. El segundo objetivo es que el alumno adquiera las capacidades para realizar un proyecto de robótica, individualmente y en equipo, diseñando un robot y dotándolo de las capacidades inteligentes de toma de decisiones.

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

Es una asignatura de integración de diversas técnicas aprendidas en diversas asignaturas de la titulación (Fundamentos de Informática, Señales y Sistemas, Sistemas Automáticos, Ingeniería de control, Sistemas electrónicos programables, Mecánica) y de otras específicas aprendidas en la propia asignatura. Tiene un carácter eminentemente práctico, de trabajo en equipo, en la que el alumno tiene que demostrar la capacidad de desarrollo de un proyecto práctico en el que se integran muchos de los conocimientos aprendidos.

#### Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:** **Competencias transversales:**

CT03 - Capacidad para combinar los conocimientos generalistas y los especializados de Ingeniería para generar propuestas innovadoras y competitivas en la actividad profesional

CT04 - Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico

CT05 - Capacidad para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en castellano

CT06 - Capacidad para usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma

CT07 - Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas actuando con ética, responsabilidad profesional y compromiso social

CT10 - Capacidad para aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo

CT11 - Capacidad para aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones en la Ingeniería

## 2:

### **Competencias específicas:**

CEC3 - Capacidad para evaluar la complejidad computacional de un problema, conocer estrategias algorítmicas que puedan conducir a su resolución y recomendar, desarrollar e implementar aquella que garantice el mejor rendimiento de acuerdo con los requisitos establecidos.

CEC4 - Capacidad para conocer los fundamentos, paradigmas y técnicas propias de los sistemas inteligentes y analizar, diseñar y construir sistemas, servicios y aplicaciones informáticas que utilicen dichas técnicas en cualquier ámbito de aplicación.

CEC5 - Capacidad para adquirir, obtener, formalizar y representar el conocimiento humano en una forma computable para la resolución de problemas mediante un sistema informático en cualquier ámbito de aplicación, particularmente los relacionados con aspectos de computación, percepción y actuación en ambientes o entornos inteligentes.

CEC7 - Capacidad para conocer y desarrollar técnicas de aprendizaje computacional y diseñar e implementar aplicaciones y sistemas que las utilicen, incluyendo las dedicadas a extracción automática de información y conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

- Conoce los fundamentos, principios y aplicaciones de los robots inteligentes autónomos
- Comprende las técnicas de percepción en robótica y su aplicación práctica
- Aplica técnicas de planificación de trayectorias y navegación en entornos sencillos
- Implementa funciones de construcción de mapas y de localización de robots.
- Selecciona el tipo de arquitectura software para robots más adecuada para una aplicación.
- Es capaz de desarrollar aplicaciones prácticas sencillas de robótica inteligente

Todos ellos permiten al alumno enfrentarse con el desarrollo de múltiples aplicaciones robotizadas, desde el desarrollo del robot propiamente dicho, la programación, la generación de trayectorias, la planificación autónoma de movimientos, la utilización de diversos sensores para percibir e interpretar el entorno y su integración, hasta su adaptación a diversas aplicaciones.

---

## **Evaluación**

### **Actividades de evaluación**

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos**

## mediante las siguientes actividades de evaluación

**1:**

### **1) Prácticas de Laboratorio (30%)**

La evaluación de las Prácticas de Laboratorio supone el 30% de la nota global de la asignatura. Se valorará la preparación previa, el desarrollo de la sesión de laboratorio y el informe y demostración a desarrollar con los resultados de cada práctica.

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima en esta parte de la evaluación de 5 puntos sobre 10.

### **2) Trabajos y Actividades Evaluables (70%)**

La evaluación de las Prácticas de Laboratorio supone el 70% de la nota global de la asignatura. Con el fin de incentivar el trabajo continuado, se realizarán actividades evaluables distribuidas a lo largo del cuatrimestre. Dichas actividades se programarán y detallarán cada curso, consistiendo en un trabajo práctico en grupo, en diversos ejercicios individuales teórico-prácticos, en presentaciones orales de los ejercicios y del trabajo, y en el desarrollo de módulos opcionales relacionados con el trabajo práctico.

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima en esta parte de la evaluación de 5 puntos sobre 10.

El estudiante que no realice las entregas de resultados en las fechas que se establezcan durante el periodo docente y no alcance una calificación mínima en cada parte, deberá superar la materia correspondiente en el marco de las Pruebas Globales a realizar en las Convocatorias Oficiales.

### **PRUEBA GLOBAL (CONVOCATORIAS OFICIALES; 100%)**

En las dos convocatorias oficiales se llevará a cabo la evaluación global del estudiante. La prueba global tendrá dos partes:

1) **Prácticas de Laboratorio (L, 30%)**, a desarrollar en el laboratorio de prácticas. Para superar esta prueba se debe obtener una calificación mínima de 5 puntos sobre 10. Consistirá en la realización de una o varias prácticas de laboratorio del curso.

2) **Trabajo práctico en grupo y entrega de Trabajos y Actividades Evaluables (T, 70%)**. Para esta prueba se debe obtener una calificación mínima de 5 puntos sobre 10. Se desarrollará en el laboratorio de prácticas. Consistirá en la presentación del trabajo práctico planteado en el curso y de una o varias de las otras actividades evaluables.

Si se han superado las 2 partes o se han suspendido ambas, la nota final se calculará como  $0,3*L+0,7*T$ . En caso de no superar sólo alguna de las partes, la nota final será la de la parte no superada.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

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

El proceso de enseñanza se desarrollará en tres niveles principales: clases de teoría, problemas y laboratorio, con creciente nivel de participación del estudiante.

- En las clases de teoría se expondrán las bases teóricas los robots autónomos, ilustrándose con ejemplos.
- En las clases de problemas se desarrollarán problemas y casos tipo con la participación de los estudiantes.
- Se desarrollarán prácticas de laboratorio en grupos reducidos, donde el estudiante desarrollará su robot y programará y pondrá a punto las funcionalidades solicitadas para el mismo.

## Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1:

### TRABAJO PRESENCIAL: 2.4 ECTS (60 horas)

#### 1) Clase presencial (tipo T1) (30 horas).

Sesiones expositivas de contenidos teóricos y prácticos. Se presentarán los conceptos y fundamentos de los robots autónomos, ilustrándolos con ejemplos reales. Se fomentará la participación del estudiante a través de preguntas, ejercicios y breves debates.

Los contenidos que se desarrollan son los siguientes:

1. Introducción
2. Robots móviles
3. Localización espacial
4. Modelado cinemático
5. Odometría
6. Procesos concurrentes y programación de robots
7. Control del movimiento
8. Visión por computador en Robótica
9. Sistemas de percepción
10. Planificación de la navegación
11. Localización y mapas
12. Proyectos de robótica

#### 2) Clases de problemas y resolución de casos (tipo T2) (12 horas).

Se desarrollarán ejercicios y casos con la participación de los estudiantes, coordinados en todo momento con los contenidos teóricos. Se fomenta que el estudiante trabaje previamente los problemas. Parte de estas horas podrán dedicarse a las **actividades de aprendizaje evaluables** que se especifiquen en cada curso.

#### 3) Prácticas de laboratorio (tipo T3) (18 horas).

Se realizarán las siguientes prácticas:

Diseño del robot, introducción a al entorno de programación del robot

1. Calibración y programación de funciones básicas. Generación de trayectorias y movimientos
2. Seguimiento con visión
3. Planificación y evitación de obstáculos
4. Integración de módulos software, y puesta a punto hardware.

### TRABAJO NO PRESENCIAL: 3.6 ECTS (90 horas)

#### 4) Trabajos docentes (tipo T6) (50 horas).

Actividades que el estudiante realizará solo o en grupo y que el profesor irá proponiendo a lo largo del período docente. En esta asignatura cada estudiante realizará un trabajo práctico en grupo e, individualmente, varias actividades evaluables.

#### 5) Estudio (tipo T7) (35 horas).

Trabajo personal del estudiante de la parte teórica, realización de ejercicios, preparación de presentaciones orales, y desarrollo del trabajo práctico en grupo. Se fomentará el trabajo continuo del estudiante mediante la distribución homogénea a lo largo del semestre de las diversas actividades de aprendizaje. Se incluyen aquí las **tutorías**, como atención directa al estudiante, identificación de problemas de aprendizaje, orientación en la asignatura, atención a ejercicios y trabajos...

#### 6) Pruebas de evaluación (tipo T8) (5 horas).

Además de la función calificadora, la evaluación también es una herramienta de aprendizaje con la que el alumno comprueba el grado de comprensión y asimilación alcanzado.

# Planificación y calendario

## Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las clases magistrales y de problemas y las sesiones de prácticas en el laboratorio se imparten según horario establecido por el centro (horarios disponibles en su página web).

Cada profesor informará de su horario de atención de tutoría.

El resto de actividades se planificará en función del número de alumnos y se dará a conocer con la suficiente antelación. Podrá consultarse en <http://moodle.unizar.es>

## Programa

### Programa de la asignatura

Véase en el apartado de *actividades de aprendizaje programadas*.

## Bibliografía

### Bibliografía de la asignatura

- **Apuntes de la asignatura.** Disponibles en <http://moodle.unizar.es>.
- **Manuales de programación y de montaje de robots Lego.** Disponibles en <http://moodle.unizar.es>.
- **Colección de ejercicios y Guiones de prácticas.** Disponibles en <http://moodle.unizar.es>.
- **Libro de referencia de la asignatura:**
  - R. Siegwart, I.R. Nourbakhsh: *Introduction to Autonomous mobile robots*. Bradford Books, 2004.
- **Textos complementarios:**
  - G. Dudek, M. Jenkin: *Computational Principles of Mobile Robotics*. Cambridge University Press, 2000.

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Dudek, Gregory. *Computational principles of mobile robotics* / Gregory Dudek, Michael Jenkin . - 2nd ed. New York : Cambridge University Press, 2010
- Siegwart, Roland. *Introduction to autonomous mobile robots* / Roland Siegwart, Illah R. Nourbakhsh and Davide Scaramuzza . - 2nd ed. Cambridge (Massachusetts) ; London : The MIT Press, cop. 2011