



## Grado en Ingeniería Electrónica Industrial, Doble Grado en Ingeniería Electrónica Industrial e Ingeniería Mecánica

### DATOS DE LA ASIGNATURA

<b>Nombre:</b>				
Robótica				
<b>Denominación en inglés:</b>				
Robotic				
<b>Código:</b>		<b>Carácter:</b>		
606610303, 609017303		Optativo		
<b>Horas:</b>				
	<b>Totales</b>	<b>Presenciales</b>	<b>No presenciales</b>	
<b>Trabajo estimado:</b>	150	60	90	
<b>Créditos:</b>				
	<b>Grupos reducidos</b>			
<b>Grupos grandes</b>	<b>Aula estándar</b>	<b>Laboratorio</b>	<b>Prácticas de campo</b>	<b>Aula de informática</b>
4.14	0	1.86	0	0
<b>Departamentos:</b>		<b>Áreas de Conocimiento:</b>		
Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática		Ingeniería de Sistemas y Automática		
Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática		Tecnología Electrónica		
<b>Curso:</b>		<b>Cuatrimestre:</b>		
4º - Cuarto		Segundo cuatrimestre		

### DATOS DE LOS PROFESORES

<b>Nombre:</b>	<b>E-Mail:</b>	<b>Teléfono:</b>	<b>Despacho:</b>
Ríos Gutiérrez, Juan	rios@uhu.es	959 217640	P246/ETSI/El Carmen

\*Profesor coordinador de la asignatura

Consultar los horarios de la asignatura

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de contenidos

#### 1.1. Breve descripción (en castellano):

Localización espacial, cinemática y dinámica de robots, arquitecturas y estrategias de control, técnicas y estrategias de navegación, vehículos no tripulados.

#### 1.2. Breve descripción (en inglés):

Spatial localization, kinematics and dynamics of robots, architectures and control strategies, techniques and strategies for navigation, unmanned vehicles.

### 2. Situación de la asignatura

#### 2.1. Contexto dentro de la titulación:

Asignatura optativa de 4º curso que se imparte en el 2º cuatrimestre. Complementa a las asignaturas Automatización y Robótica Industrial I y II cursadas en el 1er y 2º cuatrimestre de 3er curso respectivamente.

#### 2.2. Recomendaciones:

Es recomendable haber superado las asignaturas Automatización y Robótica Industrial I y II.

### 3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

Profundizar en el campo de la robótica complementando la formación recibida sobre esta disciplina en las asignaturas Automatización y Robótica Industrial I y II. En ellas se introduce el concepto de robot manipulador y de robot móvil, se presentan las configuraciones básicas y se trata el tema de la representación espacial y la planificación de trayectorias. Además se trata el tema de la programación de robots. En esta asignatura se profundizará fundamentalmente en los aspectos cinemáticos y dinámicos y el control de robots, haciendo especial incapié en la robótica móvil.

### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

#### 4.1. Competencias específicas:

#### 4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **G01:** Capacidad para la resolución de problemas
- **G02:** Capacidad para tomar de decisiones
- **G03:** Capacidad de organización y planificación
- **G04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **G05:** Capacidad para trabajar en equipo
- **G09:** Creatividad y espíritu inventivo en la resolución de problemas científicotécnicos
- **G12:** Capacidad para el aprendizaje autónomo y profundo
- **CT2:** Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.
- **CT4:** Capacidad de utilizar las Competencias Informáticas e Informacionales (CI2) en la práctica profesional.

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.

### 5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- Evaluaciones y Exámenes.

### 5.3. Desarrollo y justificación:

La docencia de la asignatura se impartirá en un aula con medios telemáticos, en la que se alternará entre sesiones teóricas y resolución de problemas. El desarrollo de la teoría se hará en pizarra y con presentaciones, según lo requieran los contenidos de cada tema. Se realizarán prácticas de laboratorio para afianzar los conocimientos introducidos en las clases teóricas.

## 6. Temario desarrollado:

- 1.- Introducción a la robótica móvil.
  - 1.1.- Definición de robot móvil.
  - 1.2.- Tipos de robots móviles.
  - 1.3.- Configuraciones básicas de vehículos terrestres.
- 2.- Capacidad sensorial en robótica móvil.
  - 2.1.- Introducción.
  - 2.2.- Medidas de variables de bajo nivel.
  - 2.3.- Sensores de velocidad.
  - 2.4.- Sensores de aceleración.
  - 2.5.- Sensores de inclinación.
  - 2.6.- Sensores de orientación.
  - 2.7.- Medida de posición.
  - 2.8.- Otros sensores.
- 3.- Cinemática de robots móviles.
  - 3.1.- Introducción y consideraciones iniciales.
  - 3.2.- Restricciones cinemáticas.
  - 3.3.- Modelo básico de robots móviles.
  - 3.4.- Modelo Jacobiano general de robots móviles.
  - 3.5.- Modelo Jacobiano de diferentes configuraciones.
  - 3.6.- Estimación de la posición y la orientación.
  - 3.7.- Caso de estudio: Vehículo de tracción diferencial montado sobre plataforma LEGO.
- 4.- Control de trayectorias en vehículos móviles.
  - 4.1.- Introducción.
  - 4.2.- Seguimiento de caminos explícitos. Algoritmo de persecución pura.
  - 4.3.- Control geométrico mediante polinomios de orden 5.
  - 4.4.- Definición de caminos mediante curvas Spline.
  - 4.5.- Definición de caminos mediante curvas de Bézier.
  - 4.6.- Implementación del método de persecución pura en el vehículo LEGO.
- 5.- Control de alto nivel en robots móviles.
  - 5.1.- Generalidades sobre arquitecturas de control de robots.
  - 5.2.- Conceptos básicos de inteligencia artificial aplicados al control de robots móviles.
  - 5.3.- Comportamientos y funciones de alto nivel en el control de robots móviles

Prácticas. El programa de prácticas se centra en el estudio de la robótica móvil, empleando un vehículo de tracción diferencial. Las prácticas a desarrollar son:

Práctica 1.-Definición de trayectorias.

Mediante Matlab se desarrollarán los algoritmos estudiados (polinomios de orden 5, curvas Spline y curvas de Bézier) para generar trayectorias.

Práctica 2.- Odometría.

Se trata de estimar en todo momento la posición y orientación del vehículo LEGO partiendo de una postura conocida. Para ello se emplea la información de los encoders de las ruedas motrices. Se comienza también a crear una estructura multihilo que se ira completando en las siguientes prácticas. En ésta se crea un hilo que desarrolla la odometría para calcular la posición y orientación del vehículo.

Práctica 3.- Velocidad/curvatura.

Se añade un nuevo hilo a la estructura creada en la práctica anterior que calcula, basándose en el modelo geométrico del vehículo, las velocidades de las ruedas motrices para que el vehículo evolucione con una velocidad y un radio de curvatura determinados.

Práctica 4. Seguidor de caminos.

Se pretende implementar el método de persecución pura para el seguimiento de un camino conocido. Para ello se crea un nuevo hilo que determina cuál debe ser la curvatura necesaria en cada intervalo de control para que el vehículo se acerque y siga el camino con el menor error posible.

Práctica 5.- Evitador de obstáculos.

Se trata de desarrollar un método para detectar un obstáculo en la trayectoria del vehículo y sortearlo para evitar la colisión. Se desarrolla de forma independiente y en la siguiente práctica se integra en la estructura multihilo.

Práctica 6.- Sistema subsumido.

Se desarrolla un sistema de inteligencia artificial de tipo reactivo con dos comportamientos: seguidor de caminos y evitador de obstáculos. Para ello, sobre la estructura multihilo creada en prácticas anteriores, se añaden dos nuevos hilos: un hilo que implementa el comportamiento evitador de obstáculos desarrollado en la práctica anterior y el hilo coordinador, que decidirá cual es el valor de curvatura que debe enviarse al hilo velocidad/curvatura de entre los definidos por los hilos seguidor de caminos y evitador de obstáculos, dando prioridad al evitador.

Práctica 7.- Colisión.

Se añade al sistema subsumido un nuevo comportamiento más prioritario que genere una maniobra de escape en caso que el evitador de obstáculos no consiga su cometido y se produzca la colisión del vehículo con un objeto. Para ello se debe crear el hilo correspondiente y modificar el coordinador. En este punto se ha desarrollado un sistema de inteligencia artificial de tipo subsumido con tres comportamientos: Seguidor de caminos, evitador de obstáculos y escape.

## 7. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía básica:

- Ollero, A. "Robótica: Manipuladores y robots móviles". Marcombo-Boixareu Editores. 2001.
- Barrientos, A.; Peñín, L.; Balaguer, C. & Aracil, R. "Fundamentos de Robótica". 2da Edición. McGraw Hill, 2007.
- J. Craig. "Introduction to Robotics. Mechanics and Control". 3ra Edición. Prentice Hall. 2003.

### 7.2. Bibliografía complementaria:

- K.S. Fu, R.C. González y C.S.G. Lee. "Robótica, Control, Detección, Visión e Inteligencia". McGraw-Hill Interamericana, 1988.
- R.P. Paul. "Robot Manipulators. Mathematics, Programming and Control". MIT Press, 1982.

## 8. Sistemas y criterios de evaluación.

### 8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Prácticas
- Seguimiento Individual del Estudiante

### 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

Como figura en la memoria de verificación de la titulación, para la evaluación de la asignatura se plantean las siguientes herramientas: Examen teórico-práctico, realización de prácticas de laboratorio, participación en clase y asistencia. La asignatura se plantea de forma que las prácticas de laboratorio y los contenidos teóricos están perfectamente coordinados, avanzándose de forma sincronizada. De esta forma, y teniendo en cuenta que el número de alumnos en una asignatura de cuarto curso lo permite, la forma preferida de evaluación es la modalidad de evaluación continua. En ella, se hace un seguimiento a los alumnos valorando el grado de comprensión de las distintas materias. Esto es posible ya que esta comprensión le permite llevar a la práctica los contenidos estudiados y resolver los objetivos propuestos en el laboratorio. Estos objetivos no son planteados como guiones de prácticas cerrados sino como una meta a conseguir, dejando abierta la forma de solucionarlo, fomentando la creatividad, la necesidad de investigación y la independencia a la hora de resolver problemas. Para este planteamiento, los alumnos se organizan en grupos de 2. Esta forma de organizar el trabajo en clase y su posterior evaluación garantizan el cumplimiento de las competencias indicadas en la guía.

En el modo de evaluación continua no se realizará examen, evaluando a través de la defensa de prácticas (60 %) y del seguimiento del alumno (40%). Este último ítem se valorará en función de la participación y asistencia.

Para el caso de que un alumno solicite la evaluación final única, se realizará un examen de teoría. Este examen teórico podrá contener preguntas a desarrollar o tipo test indistintamente, abarcando todo el temario desarrollado en la asignatura durante el curso. Deberá superar, además, una prueba práctica que consistirá en la consecución en el laboratorio de un objetivo práctico en la línea de los resueltos durante el curso en el programa de prácticas. En esta modalidad de evaluación, la nota final se calculará ponderando la nota del examen (60%) y la obtenida en el desarrollo de la parte práctica (40%), debiendo aprobarse ambas partes para calcular la nota final. Las pruebas se realizaran en las instalaciones y con los medios necesarios y nunca tendrán una duración superior a la máxima marcada en la normativa de exámenes que en el momento se encuentre en vigor. Ha de quedar claro que mediante esta modalidad de evaluación no se puede cubrir, de ninguna manera, la consecución de la competencia G05.

**9. Organización docente semanal orientativa:**

	Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos Aula Estándar	Grupos Reducidos Aula de Informática	Grupos Reducidos Laboratorio	Grupos Reducidos prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	0.9	0	0	0.6	0			
#2	3	0	0	1.5	0			
#3	1.5	0	0	0	0			
#4	3	0	0	1.5	0			
#5	3	0	0	1.5	0			
#6	3	0	0	1.5	0			
#7	3	0	0	1.5	0			
#8	3	0	0	1.5	0			
#9	3	0	0	1.5	0			
#10	3	0	0	1.5	0			
#11	3	0	0	0	0			
#12	3	0	0	1.5	0			
#13	3	0	0	1.5	0			
#14	3	0	0	1.5	0			
#15	3	0	0	1.5	0			
	41.4	0	0	18.6	0			