



# ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR

## Guía Docente

Curso 2008-2009

### Titulación

## Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas

### DATOS DE LA ASIGNATURA\*

\* Asignatura en experiencia piloto de implantación del sistema de créditos ECTS

<b>Nombre:</b>			
Robótica			
<b>Denominación en inglés<sup>1</sup>:</b>			
Robotics			
<b>Código:</b>	<b>Año del Plan de Estudios:</b>	<b>Tipo:</b>	
460004037	Publicación BOE: 27-07-2004	<input type="checkbox"/> Troncal <input type="checkbox"/> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> Optativa	
<b>Créditos:</b>			
	<b>Totales:</b>	<b>Teóricos:</b>	<b>Prácticos:</b>
Créditos L.R.U.	6,75	4,50	2,25
Créditos E.C.T.S.	5,4	3,6	1,8
<b>Departamento:</b>			
Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática			
<b>Área de Conocimiento:</b>			
Ingeniería de Sistemas y Automática			
<b>Curso:</b>	<b>Cuatrimestre:</b>	<b>Ciclo:</b>	
Tercero	2º Cuatrimestre	Primero	
<b>Web de la asignatura:</b>			

<sup>1</sup> Para su inclusión en el Complemento Europeo al Título

### DATOS DE LOS PROFESORES

Nombre:	e-mail:	Teléfono:	Despacho:
Omar Sánchez Pérez	omar@uhu.es	959 217696	23
Tomás Mateo Sanguino	tomas.mateo@diesia.uhu.es	959217666 959217439	11

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1.1. Descriptores de la asignatura:

Conceptos generales. Elementos del manipulador. Cinemática directa e inversa. Programación de robots. Campos de aplicación y selección.

### 1.2. Descriptores de la asignatura (en inglés)<sup>2</sup>:

Introduction to Robotics. Direct and inverse manipulator kinematics. Robot programmig. Nonlinear control of manipulators and mobile robots.

<sup>2</sup>Para su inclusión en el Complemento Europeo al Título

## 2. Situación de la asignatura.

### 2.1. Prerrequisitos:

No existen prerrequisitos adicionales

### 2.2. Contexto dentro de la titulación:

Esta asignatura está ubicada en el tercer curso de la titulación siendo optativa, por lo que el cuatrimestre en el que se imparte puede cambiar (no obstante, en la actualidad se imparte en el segundo cuatrimestre). Se trata de una asignatura que profundiza en los diferentes tipos de robots, su descripción, control y el desarrollo de aplicaciones.

### 2.3. Recomendaciones:

Se recomienda tener conocimientos de álgebra de sistemas, introducción a la tecnología de los computadores y matemática aplicada.

### 3. Competencias a adquirir por los estudiantes.

#### 3.1. Competencias transversales o genéricas.

##### 3.1.1. Competencias instrumentales:

<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Capacidad de análisis y síntesis.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Capacidad de organización y planificación.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Comunicación oral y escrita en lengua nativa.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Conocimiento de una lengua extranjera.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Capacidad de gestión de la información.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Resolución de problemas.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Toma de decisiones.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.

##### 3.1.2. Competencias personales:

<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Trabajo en equipo.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Trabajo en un contexto internacional.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Habilidades en las relaciones interpersonales.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Razonamiento crítico.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Compromiso ético.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.

##### 3.1.3. Competencias sistémicas:

<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Aprendizaje autónomo.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Adaptación a nuevas situaciones.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Habilidad para trabajar de forma autónoma.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Creatividad.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Liderazgo.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Conocimiento de otras culturas y costumbres.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Iniciativa y espíritu emprendedor.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Motivación por la calidad.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Sensibilidad hacia temas medioambientales.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.

#### 3.2. Competencias específicas.

##### 3.2.1. Competencias cognitivas (saber):

El alumno deberá saber obtener el modelo cinemático, interpretar el modelo dinámico, aplicar estrategias de control no lineal en robots. Basado en la información sensorial, deben conocerse estrategias deliberativas, reactivas o híbridas para la correspondiente acción sobre los actuadores.

##### 3.2.2. Competencias procedimentales e instrumentales (saber hacer):

Obtener el modelo dinámico y cinemático, cómo obtener información del entorno, procesarla y aplicar estrategias de control no lineales para la navegación y ejecución de trayectorias.

##### 3.2.2. Competencias actitudinales (ser):

Adquirir la capacidad para determinar la solución más apropiada para problemas concretos de la robótica.

#### 4. Objetivos:

El objetivo principal es familiarizar al alumno con la arquitectura y funcionamiento general de un robot, describiendo desde el punto de vista funcional, las partes que lo componen, las interacciones entre las mismas y las estrategias para el control no lineal y basado en conductas que permiten que ejecute las tareas para las que ha sido diseñado.

#### 5. Metodología (en horas de trabajo del estudiante):

	Primer Cuatrimestre	Segundo Cuatrimestre		
	Presenciales			
Clases de teoría	0,0	27,0		
Clases de problemas	0,0	4,0		
Clases prácticas	0,0	19,0		
Actividades académicas dirigidas	0,0	3,0		
Exámenes	0,0	3,0		
	No presenciales			
Estudio de clases teóricas (factor de trabajo: 1,50)	0,0	40,5		
Estudio de clases de problemas y prácticas (factor de trabajo: 1,00)	0,0	23,0		
Preparación de actividades académicamente dirigidas y otras actividades	0,0	24,6		
<b>Total:</b>	<b>0,0</b>	<b>144,1</b>		
<b>Trabajo total del estudiante: 144,1 horas.</b>				
<b>Horas presenciales:</b>	<b>53,0</b>	<b>Horas no presenciales: 88,1</b>	<b>Exámenes:</b>	<b>3,0</b>

#### 6. Técnicas docentes.

##### 6.1. Técnicas docentes utilizadas:

- Sesiones académicas de teoría
- Sesiones académicas de problemas
- Sesiones prácticas en laboratorio
- Seminarios, exposiciones y debates
- Trabajo en grupos reducidos
- Resolución y entrega de problemas/prácticas
- Realización de pruebas parciales evaluables
- Otras: Especificar
- Otras: Especificar

##### 6.2. Desarrollo y justificación:

En las 28 horas destinadas a clases de teoría, se impartirán clases magistrales a la totalidad del grupo, en las que se expondrán los conceptos teóricos fundamentales que el alumno debe adquirir. De la misma forma se intercalarán los ejemplos y problemas que se estimen necesarios.

Para impartir los conceptos teóricos y prácticos el profesor usará transparencias principalmente, de las cuales se aportará a los alumnos una copia con la suficiente antelación para que puedan tomar notas sobre las mismas.

El esquema de exposición a seguir en este tipo de clases será el siguiente:

- Presentación del tema, situándolo en su contexto y relacionándolo con temas de la asignatura que se han impartido anteriormente.
- Desarrollo de los diferentes apartados que definen dicho tema, motivando la comprensión del alumno con el uso de cuestiones cortas y ejemplos.
- Síntesis de lo expuesto, así como conclusiones y formulación de críticas.

- Relación de la bibliografía relativa a lo expuesto, así como de aquella que puede ser usada por los alumnos que estén interesados en profundizar en el tema en cuestión.

Las sesiones de presentación de trabajos en grupo se realizarán con un número de alumnos reducido (25 alumnos como máximo).

El profesor comentará el trabajo realizado por los diferentes grupos y tomará nota sobre la calidad de los trabajos presentados.

Las 18 horas de clases prácticas y de problemas se desarrollarán en el laboratorio, haciendo uso de un ordenador o practicando con el robot.

## 7. Bloques temáticos:

UNIDAD DIDÁCTICA I: INTRODUCCIÓN A LA ROBÓTICA

UNIDAD DIDÁCTICA II: MODELADO Y SIMULACIÓN DE ROBOTS

UNIDAD DIDÁCTICA III: ESTRATEGIAS DE CONTROL

UNIDAD DIDÁCTICA IV: ROBOTS NO CONVENCIONALES

## 8. Temario desarrollado:

### PROGRAMA TEÓRICO

#### 1. INTRODUCCIÓN

##### **Introducción a la Robótica.**

Estructura de los robots. Vehículos no tripulados. Robots manipuladores. Robots móviles.

#### 2. MODELADO Y SIMULACIÓN DE ROBOTS.

##### **Representación de la posición y la orientación.**

Posición y orientación en el plano. Posición y orientación en el espacio. Transformaciones compuestas. Transformación inversa. Otras representaciones de la orientación.

##### **Modelos cinemáticos de robots manipuladores.**

Introducción. Relación entre sistemas de referencia. Modelo directo de un manipulador. Modelo inverso.

##### **Modelos cinemáticos de robots móviles.**

Hipótesis básicas. Restricciones. Modelos de diferentes configuraciones. Estimación de la posición y orientación empleando el modelo.

##### **Introducción al modelo dinámico.**

Introducción a la dinámica. Modelos dinámicos como fundamentos de estrategias de control.

##### **Modelo basado en datos de entrada-salida.**

El modelo basado en datos de entrada-salida, variables de interés, estimación y validación de funciones no lineales equivalentes a modelos de robots.

##### **Simulación por computador.**

Modelos dinámicos y cinemáticos. La utilización de la herramienta HEMERO y el LabView.

### **3. ESTRATEGIAS DE CONTROL.**

#### **Sensores aplicados en robótica.**

Sensores y magnitudes. Características de sensores. Medida de posición, velocidad, fuerza y par. Sensores geomagnéticos de flujo. Sensores de efecto Hall. Empleo de balizas. Sistemas de posicionamiento global. Integración de medidas de los sensores. Posicionamiento absoluto y por odometría. Elementos a tener en consideración para diseñar un robot.

#### **Arquitecturas para control de robots.**

El control a partir de datos de entrada-salida: control inteligente (sistemas neuroborrosos, redes neuronales), requerimientos, tipos de arquitecturas. Descripción de algunas implantaciones. La herramienta HEMERO y como aplicarla para puesta a punto de sistemas de control inteligente.

#### **Control de articulaciones de manipuladores robóticos.**

Método del par computado. Control PID individual de articulaciones. Método basado en la linealización por realimentación. Control por modelo de referencia.

#### **Introducción al control de robots móviles.**

Introducción. Estimación básica de la posición. Seguimiento de caminos. Métodos reactivos, deliberativos e híbridos aplicados a robótica. Reproducción del comportamiento de un conductor en el seguimiento de caminos. Control de robots móviles en HEMERO.

### **4. ROBOTS NO CONVENCIONALES**

#### **Programación de robots.**

Sistemas de programación. Especificación de localizaciones y movimientos. Interacción con el entorno.

#### **Robots no convencionales.**

Otros tipos de robots. Proyectos de robots en universidades y centros de investigación.

<b>9. Bibliografía.</b>
<b>9.1. Bibliografía general:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ollero, A. "Robótica: Manipuladores y robots móviles". Marcombo-Boixareu Editores. 2001.</li> <li>• Barrientos, A.; Peñín, L.; Balaguer, C. &amp; Aracil, R. "Fundamentos de Robótica". 2da Edición. McGraw Hill, 2007.</li> <li>• J. Craig. "Introduction to Robotics. Mechanics and Control". 3ra Edición. Prentice Hall. 2003.</li> </ul>
<b>9.2. Bibliografía específica:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• K.S. Fu, R.C. González y C.S.G. Lee. "Robótica, Control, Detección, Visión e Inteligencia". McGraw-Hill Interamericana, 1988.</li> <li>• R.P. Paul. "Robot Manipulators. Mathematics, Programming and Control". MIT Press, 1982.</li> </ul>

<b>10. Técnicas de evaluación.</b>
<b>10.1. Técnicas de evaluación utilizadas:</b>
<input checked="" type="checkbox"/> Examen teórico-práctico <input checked="" type="checkbox"/> Trabajos desarrollados durante el curso <input checked="" type="checkbox"/> Participación activa en las sesiones académicas <input type="checkbox"/> Controles periódicos de adquisición de conocimientos <input type="checkbox"/> Examen práctico en aula de informática <input type="checkbox"/> Otras: Especificar <input type="checkbox"/> Otras: Especificar
<b>10.2. Criterios de evaluación y calificación:</b>
<p>El examen teórico será el 100% de la calificación final. Para asistir deberá tenerse aprobadas las prácticas.</p> <p>Se propondrán proyectos opcionales por parte del profesor. Puede ser el 100% de la calificación final, a criterio del profesor. Deberá tenerse aprobadas las prácticas.</p> <p>La calificación de las prácticas de laboratorio será de aprobado o no aprobado.</p>

## 11. Organización docente semanal (en horas presenciales del alumno)

### 11.1. Primer cuatrimestre:

Semana	Horas de clases de teoría	Horas de clases de problemas	Horas de clases prácticas	Actividades Académicas Dirigidas		Horas de exámenes	Temas del temario a tratar
				Actividad	Horas		
1ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
2ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
3ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
4ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
5ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
6ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
7ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
8ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
9ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
10ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
11ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
12ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
13ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
14ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
15ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
Periodo de exámenes						0,0	
<b>Totales</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	

### 11.2. Segundo cuatrimestre:

Semana	Horas de clases de teoría	Horas de clases de problemas	Horas de clases prácticas	Actividades Académicas Dirigidas		Horas de exámenes	Temas del temario a tratar
				Actividad	Horas		
1ª	3,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
2ª	3,0	0,0	1,5		0,0	0,0	
3ª	3,0	0,0	1,5		0,0	0,0	
4ª	3,0	0,0	1,5		0,0	0,0	
5ª	3,0	0,0	1,5		0,0	0,0	
6ª	3,0	0,0	1,5		0,0	0,0	
7ª	3,0	0,0	1,5		0,0	0,0	
8ª	3,0	0,0	1,5		0,0	0,0	
9ª	3,0	0,0	1,5		0,0	0,0	
10ª	0,0	0,0	1,5		0,0	0,0	
11ª	0,0	2,0	1,5		0,0	0,0	
12ª	0,0	2,0	1,5		0,0	0,0	
13ª	0,0	0,0	1,5		0,0	0,0	
14ª	0,0	0,0	1,0	Exposición	3,0	0,0	
15ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
Periodo de exámenes						3,0	
<b>Totales</b>	<b>27,0</b>	<b>4,0</b>	<b>19,0</b>		<b>3,0</b>	<b>3,0</b>	

## 12. Mecanismos de control y seguimiento:

Serán los establecidos por la Universidad.