



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

Diligencia para hacer constar que las siguientes páginas de este documento se corresponden con la información que consta en la Secretaría de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Sevilla relativa al programa oficial de la asignatura “Robótica Industrial” (1130038) del curso académico “2008-2009”, de los estudios de “Ingeniero Técnico Industrial. Especialidad en Electrónica Industrial (Plan 2001)”.

Regina M<sup>a</sup> Nicaise Fito

Gestora de Centro

Código:PFIRM813EWC9NeoU5RQ+cqZWRk/vJ.  
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	07/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM813EWC9NeoU5RQ+cqZWRk/vJ	PÁGINA	1/8



00000064621590490038D

**CURSO ACADÉMICO 2008/2009**

Escuela Universitaria Politécnica

Dep. ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES

Robótica Industrial

**DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA****Titulación:** INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL.ESP. EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL (Plan 2001) (2001)**Nombre:** Robótica Industrial**Código:** 1130038**Año del plan de estudio:** 2001**Tipo:** Optativa**Créditos totales (LRU):** 6,00**Créditos LRU teóricos:** 3,00**Créditos LRU prácticos:** 3,00**Créditos totales (ECTS):** 5,00**Créditos ECTS teóricos:** 2,50**Créditos ECTS prácticos:** 2,50**Horas de trabajo del alumno por crédito ECTS:** 25,00**Curso:** 3**Cuatrimestre:** 2<sup>o</sup>**Ciclo:** 1**DATOS BÁSICOS DE LOS PROFESORES**

Nombre	Departamento	Despacho	email
DANIEL CAGIGAS MUÑOZ	Arquitectura y Tecnol. de Computadores	S-3 (EUP) ; F062 (ETSII)	dcagigas arroba us.es
FERNANDO DIAZ DEL RIO	ATC	L40 (EUP) F064 (ETSI-Informatica)	fdiaz "arroba" atc.us.es

**DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA****1. Descriptores:**

Robotica Industrial.  
 Cinematica y dinamica de robots.  
 Programacion de Robots.  
 Fabricacion Flexible

**2. Situación:****2.1. Conocimientos y destrezas previos:**

No existe ningún tipo de requisito en los actuales Planes de estudio para su impartición y docencia.

**2.2. Contexto dentro de la titulación:**

Se trata de una asignatura optativa de segundo cuatrimestre. Esta asignatura aborda una materia cada vez más presente y con un ritmo de crecimiento constante en la industria. Por ello es de gran interés en la búsqueda de salidas profesionales para un Ingeniero Técnico Industrial.

**2.3. Recomendaciones:**

No se requiere que el alumno domine ninguna materia para poder superar esa asignatura. Se presupone que el alumno posee unos conocimientos mínimos de física, matemáticas y electrónica.

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	07/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM813EWCR9NeoU5RQ+cqZWRk/vJ	PÁGINA	2/8

Sería interesante que el alumno dispusiera acceso a un ordenador relativamente actualizado y con acceso rápido a Internet para poder trabajar por su cuenta algunos de los conocimientos recibidos en esta asignatura (sobre todo en lo referente a algunas prácticas de la asignatura).

#### 2.4. Adaptaciones para estudiantes con necesidades especiales:

Dado que existe muy buena bibliografía de esta asignatura tanto en inglés como en francés, los alumnos que tengan dificultades en entender el español, pueden perfectamente seguir la asignatura a través de tales textos.

### 3. Competencias:

#### 3.1. Competencias transversales/genéricas:

- 1: Se entrena débilmente.
- 2: Se entrena de forma moderada.
- 3: Se entrena de forma intensa.
- 4: Entrenamiento definitivo de la competencia (no se volverá a entrenar después).

Competencias	Valoración				
	Referencia	1	2	3	4
Capacidad de análisis y síntesis		✓			
Capacidad de organizar y planificar					✓
Conocimientos generales básicos			✓		
Solidez en los conocimientos básicos de la profesión		✓			
Comunicación oral en la lengua nativa			✓		
Comunicación escrita en la lengua nativa		✓			
Conocimiento de una segunda lengua			✓		
Habilidades elementales en informática					✓
Habilidades para recuperar y analizar información desde diferentes fuentes			✓		
Resolución de problemas					✓
Toma de decisiones					✓
Capacidad de crítica y autocrítica		✓			
Trabajo en equipo			✓		
Habilidades en las relaciones interpersonales			✓		
Habilidades para trabajar en grupo			✓		
Habilidades para trabajar en un equipo interdisciplinario		✓			
Habilidad para comunicar con expertos en otros campos		✓			
Habilidad para trabajar en un contexto internacional	✓				
Compromiso ético	✓				
Capacidad para aplicar la teoría a la práctica			✓		
Capacidad para un compromiso con la calidad ambiental	✓				
Habilidades de investigación		✓			
Capacidad de aprender			✓		
Capacidad de adaptación a nuevas situaciones			✓		
Capacidad de generar nuevas ideas		✓			
Liderazgo		✓			
Habilidad para trabajar de forma autónoma			✓		
Planificar y dirigir			✓		
Iniciativa y espíritu emprendedor					✓
Inquietud por la calidad					✓
Inquietud por el éxito		✓			

#### 3.2. Competencias específicas:

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	07/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM813EWC9NeoU5RQ+cqZWRk/vJ	PÁGINA	3/8

Programar , controlar, manejar , comprender un robot industrial  
Analizar, diseñar, planificar y tomar decisiones sobre un sistema de fabricacion flexible

#### 4. Objetivos:

El propósito global de la asignatura Robótica Industrial es introducir unos conceptos amplios y generales relacionados con la estructura, organización, función, programación y funcionamiento de los sistemas robotizados, así como su aplicación al mundo industrial. Como objetivo secundario se pretende que el alumno domine la creación y evaluación de modelos de sistemas bajo MATLAB/SIMULINK. La Robótica está sufriendo una expansión constante y grande en los últimos años y tiene una presencia cada vez mayor a nivel industrial y profesional, pues los robots de todo tipo se van extendiendo poco a poco a todos los campos de la sociedad. Igualmente las herramientas MATLAB/SIMULINK están adquiriendo una gran presencia en los entornos industrial, técnico, científico y académico.

#### 5. Metodología:

En general, la metodología estará basada en la teoría constructivista, procurando que el alumno sea el protagonista de sus aprendizajes, y que éstos sean significativos.

Teoría: Descripción y exposición de los temas por el profesor. Se propondrán problemas con el objeto de que el alumno se enfrente al estudio de la asignatura. Se resolverán algunos problemas en clases de teoría.

Prácticas: Tutorización por parte del profesor y desarrollo por los alumnos de los ejercicios, simulaciones de robots y pruebas experimentales propuestas. Se considera muy importante que el alumno consolide su aprendizaje, desarrollando un pequeño proyecto de alguno de los aspectos estudiados de los sistemas robóticos, siempre bajo la supervisión del profesor. Tal proyecto puede servir como forma alternativa de aprobar la asignatura, tal como se explica en el apartado de #Técnicas De Evaluación#.

El número de horas presenciales según el actual plan de estudios (para los 3 créditos LRU de teoría y los 3 de prácticas), es de dos horas semanales de teoría y otras dos de prácticas.

##### 5.a Número de horas de trabajo del alumno

SEGUNDO SEMESTRE. Actividades y horas:

- Teoría (Horas presenciales + Horas no presenciales = Total de horas): 26,00 + 26,00 = 52,00
- Prácticas (Horas presenciales + Horas no presenciales = Total de horas): 28,00 + 28,00 = 56,00
- Exámenes (Total de horas): 5,00
- Exposiciones y Seminarios (Horas presenciales + Horas no presenciales = Total de horas): 4,00 + 6,00 = 10,00

#### 6. Técnicas Docentes:

Sesiones académicas teóricas: [X]

Exposición y debate: [X]

Tutorías especializadas: [X]

Sesiones académicas prácticas: [X]

Visitas y excursiones: [X]

Controles de lecturas obligatorias: [ ]

##### Otras:

Mniproyecto robotico

##### DESARROLLO Y JUSTIFICACIÓN

Esta metodología se ha mostrado en el curso 2006-07 motivadora al estudio (así lo reflejan los alumnos y su asistencia a clase y evaluación

positiva), gracias a la evaluación formativa continua y a la incorporación de metodologías activas. Las capacidades para la resolución de problemas roboticos y el manejo de robots resultan satisfactorias en alumnos que han aprobado la asignatura .

La evaluación formativa continua y a la incorporación de metodologías activas, han conseguido que los alumnos se motiven al estudio (así lo

reflejan su asistencia a clase y evaluación positiva)

El unico problema es que es muy costosa en recursos del profesorado, con lo cual las calificaciones se retrasan algunas semanas respecto

de lo deseable.

Código:PFIRM813EWC9NeoU5RQ+cqZWRk/vJ. Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <a href="https://pfirma.us.es/verifirma">https://pfirma.us.es/verifirma</a>			
FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	07/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM813EWC9NeoU5RQ+cqZWRk/vJ	PÁGINA	4/8

## 7. Bloques Temáticos:

BLOQUE I: Fundamentos de robótica  
BLOQUE II: Elementos y Estructura del robot manipulador  
BLOQUE III: Cinemática y dinámica del robot manipulador  
BLOQUE IV: Control y programación de robots  
BLOQUE V: Robots móviles y de servicio.

## 8. Bibliografía

### 8.2. Específica :

Debido a que la bibliografía de una asignatura introductoria, como Robótica Industrial es tan amplia, aconsejamos al alumno el estudio de la asignatura a partir de los apuntes que puedan tomar en clase así como lo que cediera el profesor.

En cualquier caso puede ser utilizada la siguiente bibliografía básica (ordenada según creemos que mejor cubre los objetivos de esta asignatura):

Fundamentos de Robótica, A. Barrientos et al., Ed. McGraw-Hill, 1997  
Robótica, manipuladores y robots móviles. A. Ollero. Edit. Marcombo. 2001  
Robótica, Control, Detección, Visión e Inteligencia, K.S. Fu, R.C. Gonzalez y C.S.G. Lee. Ed. McGraw Hill. 1988  
Introduction to Robotics. Mechanics and Control. Craig, J.J..Addison-Wesley Publishing Company. 1989  
Robots y sistemas sensoriales. F. Torres et al. Edit. Prentice Hall. 2002-  
Robot Manipulators. Mathematics, Programming and Control. R.P. Paul. The MIT Press, 1981.  
Robótica Industrial, G. Ferraté et al., Ed. Marcombo, 1986

### 8.3. Observaciones:

La bibliografía sobre Robótica es muy amplia y ha sido enfocada en los diferentes textos de maneras muy diferentes. Por tanto, cada uno de esos textos podría ser de utilidad para profundizar en algunos de los conceptos de esta asignatura. Sería prolijo enumerar todos los textos que podrían ser interesantes. Se seleccionan a continuación algunos de los que se consideran más acordes con los objetivos de la asignatura, indicando los bloques temáticos en los que serían de utilidad:

Robotic Engineering. An Integrated Approach. R.D. Klafter, T.A. Chmielewski and M. Negin. Prentice-Hall, 1989. (especialmente para bloque I y II).

Robot Analysis and Control. Asada, H. y Slotine, J-J.E. John Wiley & Sons. 1986. (especialmente para bloque IV).  
Ingeniería de Control Moderna. K. Ogata. Edit. Prentice Hall. Segunda Edición. 1993. (especialmente para bloque IV).  
Fundamentals of Robotics: Analysis & Control. R. Schilling. Edit. Prentice-Hall. 1990. (especialmente para bloque III).

## 9. Técnicas de evaluación:

Teoría: Como evaluación complementaria, se realizarán varias pruebas a lo largo del curso, con objeto de fomentar que el alumno lleve al día la asignatura, y así pueda asimilar de forma gradual los variados conceptos de la asignatura. Algunas de ellas serán exámenes cortos, que constarán de una parte teórica y otra de problemas. Otras serán exposiciones (con posterior debate) sobre algunos de los temas de la asignatura), memorias de algunas prácticas en donde se relacionen los conceptos teóricos con los resultados de la práctica, etc. Para los alumnos que no hayan superado la parte teórica de la asignatura a través de las pruebas anteriores, se realizará un examen final en la convocatoria correspondiente, que constará de una parte teórica sobre los conceptos fundamentales de robótica y otra de problemas.

Práctica: Realización de trabajos prácticos y memoria resultado de las prácticas realizadas.

Además se valorará muy positivamente la realización por parte del alumno de un pequeño proyecto (que abarque una parte importante de

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	07/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM813EWC9NeoU5RQ+cqZWRk/vJ	PÁGINA	5/8

los aspectos del temario), bajo la supervisión del profesor. Dicho proyecto tendrá que ser documentado adecuadamente para así poder ser evaluado por el profesor, y cubrirá diversas partes de la evaluación teórica.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN:**

Para aprobar la asignatura, el alumno deberá superar las dos partes, teórica y práctica.

Las prácticas tendrán una influencia de hasta el 50% sobre la nota final.

La nota final será de (siendo NT=nota de teoría, NP= nota de prácticas):

$NT * (1 + 0.1 * NP)$ , siendo  $0 \leq NT \leq 10$ ,  $-5 \leq NP \leq 5$

Si la fórmula anterior superara el valor 10.0, la nota final sería 10.0

Código:PFIRM813EWC9NeoU5RQ+cqZWRk/vJ.  
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	07/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM813EWC9NeoU5RQ+cqZWRk/vJ	PÁGINA	6/8

## 10. Organización docente semanal (Número de horas que a ese tipo de sesión va a dedicar el estudiante cada semana)

H: Horas presenciales

HORAS SEMANALES	Teoría		Prácticas		Exposiciones y Seminarios		Exámenes	Temario
	H	Total	H	Total	H	Total		
Segundo Semestre							Total	-
1ªSemana	2,00	4,00	2,00	4,00	0,00	0,00	0,00	-
2ªSemana	1,00	2,00	0,00	0,00	3,00	7,50	0,00	-
3ªSemana	1,00	2,00	2,00	4,00	1,00	2,50	0,00	-
4ªSemana	2,00	4,00	2,00	4,00	0,00	0,00	0,00	-
5ªSemana	2,00	4,00	2,00	4,00	0,00	0,00	0,00	-
6ªSemana	2,00	4,00	2,00	4,00	0,00	0,00	0,00	-
7ªSemana	2,00	4,00	2,00	4,00	0,00	0,00	0,00	-
8ªSemana	1,00	2,00	2,00	4,00	0,00	0,00	0,00	-
9ªSemana	2,00	4,00	2,00	4,00	0,00	0,00	0,00	-
10ªSemana	2,00	4,00	2,00	4,00	0,00	0,00	0,00	-
11ªSemana	2,00	4,00	2,00	4,00	0,00	0,00	0,00	-
12ªSemana	2,00	4,00	2,00	4,00	0,00	0,00	0,00	-
13ªSemana	2,00	4,00	2,00	4,00	0,00	0,00	0,00	-
14ªSemana	2,00	4,00	2,00	4,00	0,00	0,00	0,00	-
15ªSemana	1,00	2,00	2,00	4,00	0,00	0,00	0,00	-
20ªSemana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	-
Nº total de horas	26,00	52,00	28,00	56,00	4,00	10,00	5,00	-

## 11. Temario desarrollado

TEMA 1. Introducción a la Robótica. (1 h).

Historia de la robótica. Impacto social e industrial de la robótica. Aplicaciones. Tipos de Robots. Robots manipuladores y robots móviles. Sistemas teleoperados. Inteligencia y autonomía de robots. Criterios de Implantación de robots. Seguridad en instalaciones robotizadas.

TEMA 2. Actuadores. (1 h).

Actuadores eléctricos, hidráulicos, neumáticos, microactuadores. Modelos físicos.

TEMA 3. Sensores. (2 h)

Sensores internos y del entorno. Sensores de posición. Precisión y repetitividad. Sensores de velocidad. Sensores de Aceleración. Sensores de fuerza y par. Sensores de distancias. Visión Artificial. Percepción táctil.

TEMA 4. Morfología, Cinemática y Dinámica. (5 h).

Tipos de coordenadas. Espacios de representación. Coordenadas propias y coordenadas del mundo. Coordenadas de estado y grados de libertad. Problema cinemático directo e inverso. Elementos y enlaces. Matrices de transformación. Localización y orientación del elemento terminal: ángulos de Euler y RPY. Configuraciones. Volumen de trabajo. Consideraciones computacionales. Redundancia. Ecuaciones de Newton-Euler. Ecuaciones de Lagrange.

TEMA 5. Planificación y Generación de trayectorias. (3 h).

Especificación de trayectorias. Interpolación de coordenadas propias. Interpolación por polinomios. Trayectorias con segmentos lineales y uniones parabólicas. Generación de trayectorias en el espacio cartesiano.

TEMA 6. Programación Robots. (4 h).

Programación por aprendizaje o guiado. Programación de trayectorias. Programación de tareas. Diseño y programación de una célula robotizada. Programación de sistemas multirrobots. Ejemplos de lenguajes de programación de robots.

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	07/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM813EWC9NeoU5RQ+cqZWRk/vJ	PÁGINA	7/8

TEMA 7. Introducción al control de robots. (3 h).

Modelado de sistemas. Modelo de Motor. Realimentación. Control PID. Control Anticipativo. Control por par calculado. Controles avanzados.

TEMA 8. Robots móviles y de servicio. (2 h).

Problemas específicos. Cinemática y dinámica de vehículos. Niveles de planificación. Guiado, control y trayectorias. Cooperación multirrobot. Robots de servicio.

Ejercicios (5 h)

#### PRÁCTICO

A fecha de hoy (junio 2006), el contenido práctico no puede establecerse con exactitud, ya que dependerá del material (robots) de que se disponga en los laboratorios del centro y del departamento. Se proponen las siguientes prácticas, cuyo contenido definitivo puede variar en función de la dotación de material.

Práctica 1 (2h)

Presentación del laboratorio: robots y simuladores.

Práctica 2 (2h)

Actuadores: Motores CC: Relaciones Tensión-Velocidad e Intensidad-Par.

Práctica 3 (2h)

Sensores: Interruptores fin de carrera, Infrarrojos, Parachoques, Intensidad luminosa, Ultrasonidos, Codificadores ópticos. Problemas en el muestreado y cuantizado. Visión artificial.

Práctica 4 (4h)

Modelización cinemática de un robot. Generación del modelo cinemático de un robot (a ser posible de los disponibles en el laboratorio), usando MATLAB.

Práctica 5 (2h)

Cinemática inversa. Simulación bajo Matlab

Práctica 6 (2h)

Cinemática y dinámica de un robot real: especificación de movimientos en coordenadas propias y del mundo.

Práctica 7 (2h)

Generador de trayectorias: comparación de diferentes trayectorias.

Práctica 8 (2h)

Programación de Robots: lenguajes.

Práctica 9 (2h)

Ejemplo de un programa real para un Robot: interface con Entradas/Salidas.

Práctica 10 (2h)

Diseño y programación de una célula robotizada.

Práctica 11 (2h)

Control de robots: Programación de un regulador para un motor de CC. Acoplamiento en un robot real.

Práctica 12 (2h)

Programación de un robot móvil: inspección y reconocimiento.

### 13. Horarios de clases y fechas de exámenes

Los horarios y fechas de exámenes serán los acordados por la Junta de Facultad o Escuela y publicados por la misma

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	07/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM813EWC9NeoU5RQ+cqZWRk/vJ	PÁGINA	8/8