



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Robótica industrial

Asignatura	Robótica industrial			
Código	V12G330V01702			
Titulación	Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	4	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería de sistemas y automática			
Coordinador/a	Paz Domonte, Enrique			
Profesorado	Sanz Dominguez, Rafael			
Correo-e	epaz@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	<p>En esta materia se presentan los elementos principales de un sistema robotizado en el ámbito industrial y conceptos relacionados con la estructura, composición, modelado, simulación, implantación, programación y funcionamiento de los mismos.</p> <p>Con el objetivo alcanzar capacidad de proyecto de instalaciones robotizadas, se aplican conocimientos de vanguardia y equipamiento actualizado en los laboratorios docente y de investigación: robots industriales de varios fabricantes y distintas configuraciones, incluyendo robots colaborativos y robots paralelos.</p>			

## Competencias

Código	
B3	CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B10	CG10 Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar
C27	CE27 Conocimientos de principios y aplicaciones de los sistemas robotizados.
C28	CE28 Conocimiento aplicado de informática industrial y comunicaciones.
C29	CE29 Capacidad para diseñar sistemas de control y automatización industrial.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D8	CT8 Toma de decisiones.
D17	CT17 Trabajo en equipo.

## Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer la base tecnológica de los sistemas robotizados industriales.	B3	C27	D2
Comprender los aspectos básicos de los sistemas de percepción del entorno y visión por computador.	B10	C28	D8
Conocer el proceso experimental de diseño e implantación de sistemas robotizados.		C29	D17
Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de formas y reconocimiento de objetos.			
Adquirir habilidades sobre el proceso de programación y control de robots industriales y móviles.			

## Contenidos

Tema
------

1. Introducción la robótica industrial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 Antecedentes.</li> <li>1.2 Origen y desarrollo de la robótica.</li> <li>1.3 Robótica industrial, concepto y definición.</li> <li>1.4 Robótica móvil y robótica inteligente.</li> <li>1.5 Campos de aplicación de la robótica.</li> <li>1.6 Panorama actual de la robótica en la industrial.</li> <li>1.7 Clasificación de los robots.</li> </ul>
2. Morfología del robot.	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Estructura general de un robot industrial.</li> <li>2.2 Caracterización del manipulador y de las articulaciones.</li> <li>2.3 Configuraciones mecánicas.</li> </ul>
3. Elementos Terminales	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Sujeción, operación, mecanizado.</li> <li>3.2 Cambiadores de herramientas.</li> <li>3.3 Acomodación activa y pasiva.</li> <li>3.4 Sistemas de transporte y alimentación de piezas.</li> </ul>
4. Accionamientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Motores en robótica, tipos y características.</li> <li>4.2 Actuadores neumáticos e hidráulicos</li> <li>4.3 Motores eléctricos</li> </ul>
5. Transmisiones y reductoras	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 Sistemas de transmisión de movimiento.</li> <li>5.2 Conversión de movimiento.</li> <li>5.3 Reductoras.</li> </ul>
6. Sensores	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1 Sensores propioceptivos y sensores exteroceptivos.</li> <li>6.2 Medida de presencia, posición, distancia, velocidad...</li> <li>6.3 Medida de esfuerzos.</li> <li>6.4 Otros sensores...</li> </ul>
7. Localización espacial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>7.1 Representación de la posición y de la orientación.</li> <li>7.2 Matrices de transformación homogénea.</li> <li>7.3 Algebra de cuaternios.</li> <li>7.4 Comparación de herramientas de localización espacial.</li> </ul>
8. Cinemática del robot.	<ul style="list-style-type: none"> <li>8.1 Cinemática directa e inversa.</li> <li>8.2 Métodos de resolución del modelo cinemático directo.</li> <li>8.3 Método de Denavit-Hatenberg.</li> <li>8.4 Métodos de resolución de la cinemática inversa.</li> <li>8.5 Modelo diferencial.</li> <li>8.6 Resolución del Jacobiano directo e inverso.</li> </ul>
9. Dinámica del robot.	<ul style="list-style-type: none"> <li>9.1 El problema dinámico del robot.</li> <li>9.2 Métodos de resolución.</li> <li>9.3 Planteamiento de Lagrange.</li> <li>9.4 Modelo dinámico en variables de estado y en el espacio de la tarea.</li> </ul>
10. Control cinemático del robot.	<ul style="list-style-type: none"> <li>10.1 Control cinemático. <ul style="list-style-type: none"> <li>10.1.1 Funciones del control cinemático.</li> <li>10.1.2 Tipos, generación, muestreo y interpolación de trayectorias.</li> </ul> </li> </ul>
11. Control dinámico	<ul style="list-style-type: none"> <li>11.1 Tipos de control</li> <li>11.2 Estructuras de control</li> <li>11.3 Seguimiento de trayectorias</li> </ul>
12. Programación de robots.	<ul style="list-style-type: none"> <li>12.1 Métodos de programación de robots.</li> <li>12.2 Programación por guiado y textual.</li> <li>12.3 Características de un sistema de programación de robots.</li> <li>12.4 Lenguajes comerciales de programación de robots.</li> <li>12.5 Simuladores de células de fabricación.</li> </ul>
13. Introducción a la visión artificial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>13.1 Panorama actual de las técnicas de visión artificial.</li> <li>13.2 Elementos de un sistema de visión artificial.</li> <li>13.3 Modelo de cámara&amp;lente</li> <li>13.3 Procesado de imágenes digitales: <ul style="list-style-type: none"> <li>13.3.1 Histograma</li> <li>13.3.2 Operaciones puntuales</li> <li>13.3.3 Filtros locales espaciales</li> <li>13.3.4 Filtrado en frecuencia</li> <li>13.3.5 Operaciones morfológicas</li> </ul> </li> </ul>
14. Avances en visión artificial	<ul style="list-style-type: none"> <li>14.1 Enfoque clásico del reconocimiento de patrones. <ul style="list-style-type: none"> <li>14.1.1 Segmentación.</li> <li>14.1.2 Extracción de características.</li> <li>14.1.3 Clasificación</li> </ul> </li> <li>14.2 Técnicas modernas de visión artificial: <ul style="list-style-type: none"> <li>14.2.1 Ventanas deslizantes y cascada de Filtros</li> <li>14.2.2 Redes neuronales y Deep Learning</li> </ul> </li> </ul>

15. Implantación de robots industriales.	15.1 Componentes de una célula robotizada. 15.2 Selección de un robot industrial y diseño de la célula. 15.3 Proceso de diseño de una célula robotizada. 15.4 Justificación económica.
16. Seguridad en máquinas	16.1 Seguridad en células robotizadas. 16.2 Normativa legal: directivas y normas europeas. 16.3 Causas de accidentes y medidas de seguridad. 16.4 Medidas de protección de acceso a la célula
17. Introducción a la robótica móvil.	17.1 Vehículos automáticos guiados. 17.2 Morfología de los robots móviles. 17.3 Cinemática. 17.4 Navegación. 17.5 Planificación de caminos y evitación de obstáculos.
Prácticas 1 y 2. Simulación dinámica de robots y sistemas mecatrónicos	Introducción al simulador Coppelia-Sim y programación de un ejemplo sencillo.
Prácticas 3, 4 y 5.	Programación de robots industriales. Robot Kuka KR3 Agilus: Introducción, aspectos de seguridad, programación básica y programación avanzada.
Prácticas 6 y 7	Simulación de robots con Kuka SimPro: Introducción y simulación de células de fabricación.
Práctica 8	Programación y aspectos de seguridad en los robots industriales ABB y Fanuc.
Práctica 9	Inspección y control de calidad con visión artificial.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	32.5	32.5	65
Resolución de problemas	0	10	10
Prácticas de laboratorio	18	27	45
Examen de preguntas de desarrollo	3	19	22
Trabajo	0	8	8

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Sesión magistral en aula de teoría. Exposición por parte del profesor de aspectos relevantes de la materia que estarán relacionados con los materiales que el alumno debe trabajar.
Resolución de problemas	Ejercicios resueltos en clase en el horario destinado a las clases de aula. El profesorado resolverá en el aula problemas y ejercicios y el alumnado tendrá que resolver ejercicios similares para adquirir las capacidades necesarias.
Prácticas de laboratorio	Prácticas en laboratorio tecnológico o aula informática, en grupos reducidos. Actividades de aplicación de los conocimientos adquiridos en las clases de teoría a situaciones concretas que puedan ser desarrolladas en el laboratorio de la asignatura.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	Atención personalizada al alumno en el horario de tutorías y respuestas a las preguntas planteadas en el laboratorio
Lección magistral	Atención personalizada al alumno en el horario de tutorías y respuestas a las preguntas planteadas en el aula
Resolución de problemas	Atención personalizada al alumno en el horario de tutorías y respuestas a las cuestiones planteadas en clase durante la resolución de ejercicios

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticas de laboratorio	Prácticas de laboratorio en laboratorio tecnológico o aula informática. Se valorará la participación activa del alumno durante las sesiones de prácticas y los resultados alcanzados.	10	B3 C27 D2 B10 C28 D8 C29 D17
Examen de preguntas de desarrollo	Se valorará el grado de adquisición de los conocimientos y competencias.	80	B3 C27 D2 B10 C28 D8 C29 D17

Trabajo	Será necesario entregar trabajos de la asignatura relacionados con las prácticas de laboratorio	10	B3 B10	C27 C28 C29	D2 D8 D17
---------	---	----	-----------	-------------------	-----------------

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Compromiso ético:

Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. Será especialmente penalizada la copia parcial o total de los trabajos de la asignatura. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Barrientos, Peñín, Balaguer y Aracil, **Fundamentos de Robótica**, 978-8448156367, McGraw-Hill,

Arturo de la Escalera, **Visión por Computador. Fundamentos y Métodos**, 978-84-205-3098-7, ALHAMBRA LONGMAN S.A.,

#### Bibliografía Complementaria

F. Torres, J. Pomares, P. Gil, S. T. Puente, R. Aracil, **Robots y sistemas sensoriales**, 9788420535746, Prentice-Hall,

R. Kelly, V. Santibáñez, **Control de movimiento de robots manipuladores**, 9788420538310, Alhambra,

E. Alegre, G. Pajares, A. de la Escalera, **Conceptos y Métodos en Visión por Computador**, 978-84-608-8933-5, <https://intranet.ceautomatica.es/sites/default/files/upload/8/files/ConceptosyMetodosenVxC.pdf>, Comité Español de Automática, 2016

Richard Szeliski, **Computer Vision: Algorithms and Applications**, 978-1-84882-935-0, <http://szeliski.org/Book/>, Springer, 2022

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Informática: Informática para la ingeniería/V12G330V01203

Fundamentos de automatización/V12G330V01401

Electrónica digital y microcontroladores/V12G330V01601

Ingeniería de control I/V12G330V01602

#### Otros comentarios

Requisitos: Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en el que está ubicada esta materia.