

## **Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales**

### **30044 - Automatización flexible y robótica**

**Guía docente para el curso 2015 - 2016**

**Curso: , Semestre: , Créditos: 6.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **José Jesús Guerrero Campo** jguerrer@unizar.es
- **José Manuel Palacios Gasós** jmpala@unizar.es
- **Jesús Bermúdez Cameo** bermudez@unizar.es
- **Daniel Gutiérrez Gómez** danielgg@unizar.es
- **Gonzalo López Nicolás** gonlopez@unizar.es

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Por razones pedagógicas y de contenidos se precisa que el alumno haya cursado con aprovechamiento la asignatura de Sistemas Automáticos. También es recomendable haber cursado las materias de Matemáticas, Física, Fundamentos de Electrotecnia, Fundamentos de Electrónica y Fundamentos de Informática. El estudio previo de estas materias proporciona al alumno las herramientas básicas necesarias para desarrollar y analizar un sistema de automatización robotizado.

El estudio y trabajo continuado, desde el primer día del curso, son fundamentales para superar con el máximo aprovechamiento la asignatura. Es importante resolver cuanto antes las dudas que puedan surgir, para lo cual el estudiante cuenta con la asistencia del profesor, tanto durante las clases como en las horas de tutoría destinadas a ello.

#### **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, que podrá ser consultado en la web del centro (<http://eina.unizar.es/>). La relación y fecha de las diversas actividades, junto con toda la documentación sobre la asignatura, se publicará en el Anillo Digital Docente (ADD, <http://add.unizar.es/>). A título orientativo, cada semana hay programadas 3 horas de clases en aula y aproximadamente cada dos semanas el estudiante realizará una práctica de laboratorio.

---

### **Inicio**

---

### **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

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

- 1:** Conoce los niveles en la jerarquía de control de instalaciones
- 2:** Conoce la arquitectura y los lenguajes de programación de los dispositivos usados en el control de instalaciones de producción, en particular los autómatas programables
- 3:** Conoce las comunicaciones industriales y los buses de campo, teniendo suficiente criterio para su selección y su posterior implantación y explotación.
- 4:** Conoce los sistemas de supervisión y control de producción, así como los sistemas de ejecución de manufactura y su incardinación con los sistemas de gestión de producción
- 5:** Analiza la dinámica de sistemas mecánicos poliarticulados y diseña su control
- 6:** Conoce y aplica los modelos y herramientas de automatización y robótica en un entorno productivo.
- 7:** Sabe diseñar una célula de automatización flexible, seleccionando, integrando y programando los elementos necesarios

## **Introducción**

### **Breve presentación de la asignatura**

Automatización flexible y robótica es una asignatura optativa de 6 créditos ECTS de cuarto curso del Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales. Los contenidos de esta asignatura se enmarcan dentro de la materia de Mecatrónica así como de la materia de Producción integrada.

En esta asignatura se profundiza en las tecnologías que permiten la automatización de procesos productivos modelados como sistemas de eventos discretos. En este contexto, la robótica es una pieza clave para la automatización flexible de sistemas, por lo que una parte importante de la asignatura trata sobre los fundamentos de los robots manipuladores utilizados en los procesos productivos automatizados.

Partiendo de los conocimientos adquiridos en Sistemas Automáticos, se avanza en la programación de autómatas programables y se abordan las redes industriales de comunicación. También se desarrolla la idea de jerarquía en la automatización así como los interfaces humano-máquina, que permiten interactuar con la instalación y con las cuales trabajará el alumno durante el curso. Como herramienta paradigmática para la automatización flexible, se abordan los fundamentos de los robots manipuladores. Según el Libro Blanco de la Robótica, ésta es sinónimo de progreso y desarrollo tecnológico, y los países y empresas que cuentan con una fuerte presencia de robots no solamente consiguen una extraordinaria competitividad y productividad sino que también transmiten imagen de modernidad. Los principales beneficios empresariales y sociales de la implantación de robots, tales como los que se van a estudiar en esta asignatura, son el aumento de la producción y reducción de costes, flexibilidad en la cadena de producción, mejora de la calidad y seguridad en los procesos de fabricación.

---

## **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 objetivo de la asignatura es formar al alumno en los aspectos claves relativos a la automatización industrial y en los

fundamentos de la robótica de manipulación aplicada a los procesos productivos. Ello requiere abordar la disciplina desde los diferentes niveles de la jerarquía de control:

- Se estudian como objetivo los diferentes aspectos de la programación avanzada de autómatas programables, comunicaciones industriales, interfaces humano-máquina, sistemas de supervisión, etc.
- Como máquina paradigmática de la automatización destaca el robot industrial: Por un lado, hay que considerar aquellos aspectos relacionados con el punto de vista del usuario de un robot, tales como su programación para una determinada aplicación, así como la selección del robot más adecuado y su integración en un entorno automatizado.
- Por otro lado, hay que considerar los aspectos de un robot industrial relacionados con su funcionamiento interno y su diseño, lo que requiere abordar el modelado de manipuladores y los fundamentos de su sistema de control y programación.

Se pretende conseguir que tras superar la asignatura el alumno tenga la suficiente competencia para el análisis, diseño y mantenimiento de sistemas de automatización y robots industriales. También se pretende que durante las sesiones prácticas haya tenido una toma de contacto con dispositivos reales en todos los aspectos citados.

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

Una particularidad del Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, que lo diferencia del resto de títulos de grado de Ingeniería de la rama Industrial, es su carácter multidisciplinar e integrador de las diferentes tecnologías industriales. Automatización flexible y robótica es una asignatura optativa que profundiza en los conocimientos sobre los fundamentos de automatismos adquiridos en asignaturas anteriores, complementa con conocimientos básicos de los sistemas de producción y fabricación y contribuye con los fundamentos del robot industrial, que es el más flexible y versátil de los elementos intervenientes en la producción automatizada. El papel de estos elementos en los sistemas de producción justifica su inclusión en esta titulación. En este sentido, la asignatura de Automatización flexible y robótica está muy relacionada con la de Sistemas Automáticos y, respecto al robot industrial, es ésta una máquina multipropósito, cuyo diseño y análisis requiere conocimientos en los campos de la mecánica, la electrónica, la electrotecnia y la informática, por lo que guarda estrecha relación con las asignaturas previas pertenecientes a esos campos, resultando académicamente una materia integradora de la titulación de Ingeniería de Tecnologías Industriales

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

### **1: Competencias genéricas:**

1. Capacidad para combinar los conocimientos básicos y los especializados de Ingeniería para generar propuestas innovadoras y competitivas en la actividad profesional.
2. Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
3. Capacidad para aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones en la Ingeniería.

### **2: Competencias específicas:**

1. Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en Ingeniería.
2. Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.
3. Conocimientos básicos de los sistemas de producción y fabricación.
4. Capacidad para diseñar sistemas de control y automatización industrial. Conocimiento de los principios de la regulación automática y su aplicación a la automatización industrial.

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

El papel que juega la automatización y la robótica en los procesos productivos integrados, le otorga a esta asignatura un papel relevante en la titulación. Los resultados de aprendizaje, así como las capacidades y habilidades de ellos derivadas, tienen una gran importancia en el entorno industrial, donde la automatización de procesos es clave y fundamental para el desarrollo del producto, permitiendo reducir costes, tanto económicos como ambientales, y aumentar la calidad final del producto. Por otro lado, su carácter multidisciplinar conlleva poner en juego los conocimientos adquiridos en buena aparte de las asignaturas de los primeros semestres de la titulación, permitiendo integrar las competencias adquiridas previamente.

---

## Evaluación

---

### Actividades de evaluación

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:**

**Evaluación de las prácticas de laboratorio:** realizada a lo largo del curso (en cada sesión de prácticas), en base al estudio previo, desarrollo del trabajo, elaboración de memorias o resolución de cuestiones (30%).

**2:**

**Evaluación de los trabajos de la asignatura:** Se realizará un trabajo de asignatura cuya evaluación estará basada en la memoria entregada y la presentación oral realizada con arreglo al calendario de presentaciones que se establezca (10-60%).

**3:**

**Prueba escrita individual:** compuesta por cuestiones de tipo teórico práctico y problemas. Si el número de matriculados lo permite, se sustituiría la prueba escrita teórico/práctica por los trabajos de asignatura (10-60%).

**4:**

**Prueba global:** En caso de que un estudiante no haya realizado a lo largo del curso alguna de las actividades evaluadas en los puntos anteriores, deberá realizar dichas actividades de evaluación en la fecha del calendario oficial de exámenes propuesto por el centro

---

### 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 cinco niveles principales:

- Clases de teoría: En las clases de teoría se expondrán las bases teóricas de la asignatura, ilustrándose con ejemplos.
- Resolución de casos: En las clases de problemas se desarrollarán problemas y casos relacionados con los contenidos de la asignatura.
- Trabajos: Se llevarán a cabo actividades de aprendizaje (trabajos), tutelado por los profesores, a realizar a lo largo del semestre. En los trabajos se aplicarán los conocimientos y aptitudes de forma gradual, sirviendo como entrenamiento, profundización y autoevaluación.
- Laboratorio: Se desarrollarán prácticas de laboratorio en grupos reducidos, supervisadas por los profesores. En ellas aplicarán gradualmente, en un entorno simulado o real, sus conocimientos teóricos, enfrentándose a las limitaciones y condicionantes que son inherentes a los sistemas reales.
- Estudio personal continuado por parte de los alumnos.

### 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: Clase presencial.**

Clases magistrales de contenidos teóricos y prácticos. Los contenidos que se desarrollan son los siguientes:

1. Jerarquía de control
2. Programación avanzada de autómatas
3. Comunicaciones industriales: buses de campo y Ethernet industrial
4. Sistemas de control supervisado y adquisición de datos
5. Morfología del robot industrial, tecnologías implicadas.
6. Cinemática de manipuladores
7. Programación de robots.
8. Sistema de control del robot: generación de trayectorias y control dinámico.
9. Selección e implantación de robots

Investigación en robótica

### **2: Clases de problemas y resolución de casos**

Se desarrollarán problemas y casos con la participación de los estudiantes, coordinados en todo momento con los contenidos teóricos. Parte de esta actividad estará dedicada a los contenidos relacionados con la presentación de los casos a tratar en los trabajos de asignatura propuestos.

### **3: Prácticas de laboratorio**

El estudiante realizará en el laboratorio de automatización y robótica del Área de Ingeniería de Sistemas y Automática (Laboratorio L0.06 del edificio Ada Byron) un conjunto de prácticas en las que trabajará con autómatas programables y robots.

Las prácticas a realizar abordarán los siguientes aspectos:

- Programación avanzada de autómatas. Comunicaciones industriales
- Terminales de diálogo. Sistemas de supervisión y adquisición de datos.
- Localización espacial y cinemática con la Robotic Toolbox de Matlab
- Introducción a la herramienta de simulación gráfica de Robots industriales.
- Programación de los robots industriales Puma 560 y FANUC ArcMate 50 iL.
- Integración del robot en célula automatizada.
- Modelado dinámico y servocontrol con la Robotic Toolbox de Matlab.

### **4: Trabajos de asignatura**

Actividades que el estudiante realizará en referencia a los trabajos de asignatura asignados.

### **5: Estudio personal**

Estudio personal del estudiante, relacionado con la teoría, la realización de problemas y la preparación previa de las prácticas de laboratorio.

## **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).

Los horarios de tutoría de los profesores del Departamento se pueden encontrar en:  
<http://diis.unizar.es/ConsultaTutorias.php>

El resto de actividades se planificará en función del número de alumnos y se dará a conocer con la suficiente antelación.

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Balcells Sendra, Josep. Autómatas programables / Josep Balcells, José Luis Romeral. Barcelona : Marcombo Boixareu, D.L. 1997
- Craig, John J.. Robótica / John J. Craig . 3rd ed. México : Pearson educación, 2006
- Fundamentos de robótica / Antonio Barrientos ... [et al.]. - 2<sup>a</sup> ed. Madrid [etc.] : McGraw-Hill, cop. 2007
- Handbook of industrial robotics / Edited by Shimon Y. Nof ; with a foreword by Isaac Asimov . - 2nd ed. New York [etc.] : John Wiley and Sons, cop. 1999