

Guía docente de la asignatura

Sistemas Robóticos Industriales (20511G1)



Fecha de aprobación: 21/06/2022

Grado	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial	Rama	Ingeniería y Arquitectura				
Módulo	Control Industrial y Robótica	Materia	Sistemas Robóticos Industriales				
Curso	4º	Semestre	1º	Créditos	6	Tipo	Optativa

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

No es necesario haber aprobado ninguna asignatura, materia o módulos previos como requisito indispensable para cursar este módulo. No obstante, se recomienda la superación de los contenidos y adquisición de competencias de las materias de formación básica y de la rama, en especial la asignatura de Fundamentos de Control. Asimismo, se recomienda tener conocimientos de programación en los lenguajes de programación C/C++ y Python.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

- Manipulación mecánica: Sistemas de coordenadas, transformaciones y posicionamiento en manipuladores.
- Métodos de cinemática directa e inversa.
- Mecánica Newtoniana y dinámica de manipuladores.
- Diseño y planificación de trayectorias interpoladas y cartesianas.
- Análisis y diseño de sistemas de control en robótica: elementos de control en manipuladores mecánicos, sistemas realimentados para control de las variables mecánicas, diseño de controladores y control digital.
- Interfaces del robot y sensorización externa: Lenguajes de programación de robots, análisis y reconocimiento de señales unidimensionales e imágenes.

COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

COMPETENCIAS GENERALES

- CG00 - Hablar bien en público

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS



- CE78 - Conocer los fundamentos de los sistemas robóticos actuales. Capacidad para entender las problemáticas de posicionamiento, cinemática y dinámica de un manipulador mecánico, así como las técnicas disponibles para su resolución.
- CE79 - Capacidad para diseñar sistemas de control de trayectorias en robots. Habilidad de programar sistemas robóticos haciendo uso de sensores externos para el análisis de señales y reconocimiento de patrones.
- CE85 - 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.
- CE86 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
- CE88 - Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- CE90 - Capacidad para aplicar los principios y métodos de la calidad.
- CE92 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional
- CT02 - Capacidad para innovar y generar nuevas ideas. Creatividad.
- CT03 - Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Conocer los fundamentos de los sistemas robóticos actuales.
- Conocer los tipos de robots que se utilizan en la industria, haciendo especial énfasis en los brazos robóticos articulados.
- Conocer los elementos y componentes de los brazos robóticos articulados.
- Capacidad para entender las problemáticas de posicionamiento, cinemática y dinámica de un manipulador mecánico, así como las técnicas disponibles para su resolución.
- Capacidad para diseñar sistemas de control de trayectorias en robots.
- Habilidad de programar sistemas robóticos haciendo uso de sensores externos para el análisis de señales y reconocimiento de patrones.
- Capacidad para seleccionar manipuladores en aplicaciones de acuerdo a su naturaleza.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

1. Introducción a la robótica industrial.
2. Conceptos generales.
3. Localización espacial y transformaciones.
4. Cinemática de manipuladores.
5. Generación de trayectorias.
6. Dinámica de manipuladores.
7. Sistemas de control.
8. Programación y simulación de robots.



PRÁCTICO

SEMINARIOS:

- S1: Introducción a la programación con Python.
- S2: Simulación de robots industriales en Python.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

- P1: Posición y orientación espacial.
- P2: Análisis cinemático de un brazo robótico.
- P3: Generación de trayectorias.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Barrientos, L.I. Peñin, C. Balaguer y R. Aracil. "Fundamentos de Robótica". McGraw Hill, 1997.
- J. Craig. "Robótica". Pearson Educación, 2006
- P. Corke. "Robotics, vision and control". Berlin: Springer, 2013.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Ollero. "Robótica. Manipuladores y robots móviles". Marcombo-Boixareu editores. 2001.
- J. Craig. "Introduction to Robotics. Mechanics and Control". Addison Wesley, 2003.
- F. Torres, J. Pomares, P. Gil, S.T. Puente y. R. Aracil "Robots y Sistemas Sensoriales". Prentice Hall. 2005.
- K.S. Fu, R.C. González y C.S.G. Lee. "Robótica, Control, Detección, Visión e Inteligencia". McGraw-Hill Interamericana, 1994.
- M.P. Groover, M. Weiss, R.N. Nagel y N.G. Odrey. "Robótica industrial: Tecnología, programación y aplicaciones." McGraw-Hill Interamericana, 1989.

ENLACES RECOMENDADOS

- Robotics toolbox para Python: <https://petercorke.github.io/robotics-toolbox-python/index.html>
- API en Python del simulador RoboDK: <https://robodk.com/doc/en/PythonAPI/index.html>
- Simulador de robots Gazebo: <https://gazebosim.org>
- Web personal de Peter Corke, autor del libro "Robotics, vision an control" (contiene material, ejemplos, etc): <https://petercorke.com/>

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - EXPOSICIONES EN CLASE POR PARTE DEL PROFESOR. Podrán ser de tres tipos: 1) Lección magistral: Se presentarán en el aula los conceptos teóricos fundamentales y se desarrollarán los contenidos propuestos. Se procurará transmitir estos contenidos



- motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y tratando de formarle una mentalidad crítica 2) Clases de problemas: Resolución de problemas o supuestos prácticos por parte del profesor, con el fin de ilustrar la aplicación de los contenidos teóricos y describir la metodología de trabajo práctico de la materia. 3) Seminarios: Se ampliará y profundizará en algunos aspectos concretos relacionados con la materia. Se tratará de que sean participativos, motivando al alumno a la reflexión y al debate.
- MD02 - PRÁCTICAS REALIZADAS BAJO SUPERVISIÓN DEL PROFESOR. Pueden ser individuales o en grupo: 1) En aula/aula de ordenadores: supuestos susceptibles de ser resueltos de modo analítico o numérico. Se pretende que el alumno adquiera la destreza y competencias necesarias para la aplicación de conocimientos teóricos o normas técnicas relacionadas con la materia. 2) De laboratorio/laboratorio virtual: supuestos reales relacionados con la materia, principalmente en el laboratorio aunque, en algunos casos, se podrá utilizar software de simulación a modo de laboratorio virtual. El objetivo es desarrollar las habilidades instrumentales y las competencias de tipo práctico, enfrentándose ahora a la complejidad de los sistemas reales. 3) De campo: se podrán realizar visitas en grupo a empresas relacionadas, con el fin de desarrollar la capacidad de contextualizar los conocimientos adquiridos y su implantación en una factoría, teniendo en cuenta los valores e intereses de la actividad empresarial.
 - MD03 - TRABAJOS REALIZADOS DE FORMA NO PRESENCIAL: Podrán ser realizados individualmente o en grupo. Los alumnos presentarán en público los resultados de algunos de estos trabajos, desarrollando las habilidades y destrezas propias de la materia, además de las competencias transversales relacionadas con la presentación pública de resultados y el debate posterior, así como la puesta en común de conclusiones en los trabajos no presenciales desarrollados en grupo. Las exposiciones podrán ser: 1) De problemas o casos prácticos resueltos en casa 2) De trabajos dirigidos
 - MD04 - TUTORÍAS ACADÉMICAS: podrán ser personalizadas o en grupo. En ellas el profesor podrá supervisar el desarrollo del trabajo no presencial, y reorientar a los alumnos en aquellos aspectos en los que detecte la necesidad o conveniencia, aconsejar sobre bibliografía, y realizar un seguimiento más individualizado, en su caso, del trabajo personal del alumno.
 - MD05 - EXÁMENES. Se incluye también esta actividad, que formará parte del procedimiento de evaluación, como parte de la metodología.

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

Se utilizará un sistema de evaluación continua diversificado que permita poner de manifiesto los diferentes conocimientos y capacidades adquiridos por el alumnado al cursar la asignatura. Concretamente se evaluarán los siguientes apartados:

- **Contenidos teóricos** (50% de la calificación final). Para la evaluación de los contenidos teóricos, los alumnos deberán elegir entre:
 - Evaluación mediante pruebas parciales. La evaluación se realizará mediante cuestionarios de preguntas tipo test y entregas de ejercicios de clase. Los contenidos evaluados en cada una de esas pruebas serán solo una parte de los contenidos de la asignatura, esto es, serán pruebas parciales que eliminarán materia. Estas pruebas se realizarán los días fijados, que serán avisados con suficiente antelación, siempre durante el periodo docente del curso y dentro del horario asignado a esta asignatura. Para poder optar por esta opción, los alumnos



deberán hacer un seguimiento activo de la asignatura, lo que implica asistir regularmente a clase y participar en las mismas.

- Evaluación mediante examen final. La evaluación se realizará mediante un examen escrito que podrá contener preguntas tipo test, preguntas de desarrollo y problemas. Los contenidos evaluados en esta prueba serán la totalidad de los contenidos de la asignatura y se llevará a cabo en el periodo de evaluación, una vez concluido el periodo docente.
- **Prácticas** (30 % de la calificación final). La evaluación de las prácticas se realizará a través de la asistencia a las sesiones de prácticas, el trabajo realizado durante las mismas y la documentación (memoria, archivos de código fuente, etc.) entregada al final de cada práctica. Se valorará la adecuación de las soluciones adoptadas, así como la completitud, calidad y claridad de memoria.
- **Trabajo temático** (20% de la calificación final). Se deberá realizar un trabajo sobre un tema relacionado con la asignatura, que deberá además ser expuesto en clase mediante una presentación oral. El tema deberá ser acordado entre alumno y profesor a principio del curso. La evaluación de este trabajo se realizará a través del documento entregado con el trabajo y tendrá en cuenta la exposición realizada.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Será igual a la convocatoria ordinaria, aunque tendrá las siguientes particularidades:

- La evaluación de los contenidos teóricos se llevará a cabo mediante la opción de examen final.
- La entrega de la documentación (memoria, archivos de código fuente, etc.) de prácticas se hará en una única entrega, el día del examen final. La calificación de este apartado dependerá únicamente de la documentación entregada (no se tendrá en cuenta la asistencia a las sesiones de prácticas ni el trabajo realizado durante las mismas).
- No será necesario exponer, mediante presentación oral, el trabajo individual temático. No obstante, éste deberá tener una extensión mayor y tratar el tema elegido en mayor profundidad para alcanzar la calificación máxima. La entrega deberá realizarse el día del examen final.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

La evaluación única final será igual a la evaluación en la convocatoria extraordinaria.

