

Guía docente de la asignatura

Sistemas Robóticos Industriales (20511G1)



Fecha de aprobación: 26/06/2023

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: Software de simulación de robots.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

- P1: Posición y orientación espacial.
- P2: Análisis cinemático de un robot.
- P3: Generación de trayectorias.
- P4: Práctica en laboratorio de robots.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- A. 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

- K. M. Lynch, y F. C. Park, F. C. "Modern robotics". Cambridge University Press, 2017.
- B. Siciliano, O. Khatib y T. Kröger,(Eds.). "Springer handbook of robotics". Berlin: springer, 2008.
- A. 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.

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/>
- Tutoriales del software ABB RobotStudio: <https://new.abb.com/products/robotics/es/robotstudio/tutoriales>

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 (con la ponderación indicada):

- **Contenidos teóricos (50%).** Para la evaluación de los contenidos teóricos, los alumnos deberán elegir entre:
 - Evaluación mediante pruebas parciales. La evaluación se realizará mediante exámenes parciales con contenidos teórico-prácticos. 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%).** Se evaluarán mediante entrevistas, el código presentado y/o cuestionarios.
- **Trabajo práctico (20%).** Se realizará un trabajo práctico usando un software de simulación de robots sobre una temática a acordar entre el alumno y el profesor a principio del curso. La evaluación del trabajo se realizará mediante defensa ante el profesor en un día fijado de antemano.

La calificación global de la asignatura corresponderá a la suma ponderada de las calificaciones correspondientes a las tres partes arriba indicadas. Para aprobar la asignatura será necesario aprobar tanto la parte teórica como la parte práctica, esto es, obtener una calificación igual o superior a 5 puntos sobre 10 en cada parte.

Régimen de asistencia: Se requiere la asistencia a, al menos, el 70% de las sesiones programadas de seminarios y prácticas. En caso de incumplimiento se calificará con 0 puntos la parte correspondiente.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

La Evaluación evaluación extraordinaria estará formada por los siguientes apartados (con la ponderación indicada):

- **Examen final extraordinario (50%)** de cuestiones teórico-prácticas.
- **Parte práctica (50%).** En caso de estar aprobada en la convocatoria ordinaria, se mantendrá la calificación correspondiente salvo que el alumno lo manifieste de otra manera. En caso contrario, esta parte se evaluará mediante un examen de prácticas y otros contenidos de carácter práctico desarrollados en la asignatura.

Para aprobar la asignatura será necesario aprobar tanto la parte teórica como la parte práctica de la asignatura.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Para los estudiantes que se acojan a la evaluación única final, la normativa de la Universidad de Granada específica que esta modalidad de evaluación estará formada por “cuantas pruebas sean necesarias para acreditar que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en la Guía Docente de la asignatura.”

De acuerdo con lo anterior, la evaluación única constará de las siguientes pruebas (con la ponderación indicada):

1. **Contenidos teóricos (50%):** examen de cuestiones teórico-prácticas. La calificación de esta parte deberá ser igual o superior a 4 puntos sobre 10 para superar la asignatura.
2. **Parte práctica (50%):** examen de prácticas y otros contenidos de carácter práctico desarrollados en la asignatura.

Para aprobar la asignatura será necesario aprobar tanto la parte teórica como la parte práctica de la asignatura.

