



UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA

GUÍA DOCENTE

1. DATOS GENERALES

Asignatura: ROBÓTICA INDUSTRIAL	Código: 56506
Tipología: OBLIGATORIA	Créditos ECTS: 6
Grado: 359 - GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (CR)	Curso académico: 2020-21
Centro: 602 - E.T.S. INGENIERÍA INDUSTRIAL CIUDAD REAL	Grupo(s): 20
Curso: 3	Duración: Primer cuatrimestre
Lengua principal de impartición: Español	Segunda lengua: Inglés
Uso docente de otras lenguas:	English Friendly: S
Página web:	Bilingüe: N

Profesor: **ANDRES SALOMON VAZQUEZ FERNANDEZ PACHECO** - Grupo(s): 20

Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Edificio Politécnico 2-B02	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, AUTOMÁTICA Y COMUNICACIONES	Vía Teams	andress.vazquez@uclm.es	

2. REQUISITOS PREVIOS

B1: Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.

B2: Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

B3: Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería

C4: Conocimiento y utilización de los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas.

C5: Conocimientos de los fundamentos de la electrónica

C6: Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

C7: Conocimiento de los principios de teoría de máquinas y mecanismos.

D3: Conocimientos de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores

D7: Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas.

3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

La robótica es un área multidisciplinar que está relacionada con mecánica, electrónica, informática y automática. En la industria proliferan los sistemas automatizados compuestos por robots industriales. En este sentido, esta asignatura proporciona al alumno las competencias para afrontar y resolver los problemas que un ingeniero industrial puede encontrar relacionados principalmente con aplicaciones industriales en las que intervienen robots industriales.

4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
A05	Haber desarrollado habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
A12	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
A13	Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en la Ingeniería Industrial.
D09	Conocimientos de principios y aplicaciones de sistemas robotizados.

5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

Descripción

Conocer las aplicaciones de los robots industriales.

Aplicación de las principales herramientas informáticas de robots.

Utilizar los principales lenguajes de programación de los robots industriales.

Capacidad de modelar dinámicamente la estructura de un robot rígido.

Conocer el espacio de trabajo del robot y sus limitaciones.

Capacidad de generación de trayectorias dentro del entorno de trabajo.

6. TEMARIO

Tema 1: PRESENTACIÓN DEL CURSO

- Tema 1.1 De los fundamentos de los robots a la celda de trabajo en la industria
- Tema 1.2 1 Presentación de métodos de evaluación, prácticas de evaluación continua y trabajo final

Tema 2: INTRODUCCIÓN

- Tema 2.1 Introducción a los robots
- Tema 2.2 El origen: los autómatas
- Tema 2.3 La evolución de los robots
- Tema 2.4 Definición y clasificación del robot

Tema 3: MORFOLOGÍA DEL ROBOT

- Tema 3.1 Introducción
- Tema 3.2 Conceptos básicos
- Tema 3.3 Estructura Mecánica
- Tema 3.4 Actuadores
- Tema 3.5 Transmisiones y reductoras
- Tema 3.6 Sensores

Tema 4: HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS

- Tema 4.1 Introducción
- Tema 4.2 Representación de la posición
- Tema 4.3 Representación de la orientación
- Tema 4.4 Matrices de Transformación Homogénea
- Tema 4.5 Gráficas de Transformación
- Tema 4.6 Cuaternios

Tema 5: CINEMÁTICA DEL ROBOT

- Tema 5.1 Introducción
- Tema 5.2 El problema cinemático directo
- Tema 5.3 El problema cinemático inverso

Tema 6: CINEMÁTICA DIFERENCIAL

- Tema 6.1 Introducción. Matriz Jacobiana
- Tema 6.2 Propagación de velocidades entre elementos del robot
- Tema 6.3 Jacobiano Geométrico
- Tema 6.4 Jacobiano Analítico
- Tema 6.5 Conversión Jacobiano Geométrico a Analítico
- Tema 6.6 Configuraciones Singulares

Tema 7: FUERZAS ESTÁTICAS EN LOS MANIPULADORES

- Tema 7.1 Introducción
- Tema 7.2 Jacobianos en el dominio de la fuerza
- Tema 7.3 La matriz de agarre
- Tema 7.4 Métodos estáticos de evaluación del agarre

Tema 8: CONTROL CINEMÁTICO

- Tema 8.1 Introducción
- Tema 8.2 Funciones del control cinemático
- Tema 8.3 Tipos de trayectorias
- Tema 8.4 Generación de trayectorias cartesianas
- Tema 8.5 Interpolación de trayectorias articulares
- Tema 8.6 Muestreo de trayectorias cartesianas
- Tema 8.7 Planificación avanzada de trayectorias

Tema 9: PROGRAMACIÓN DE ROBOTS

- Tema 9.1 Introducción
- Tema 9.2 Métodos de programación de robots. Clasificación
- Tema 9.3 Requerimientos de un sistema de programación
- Tema 9.4 Ejemplo de programación de un robot industrial
- Tema 9.5 Lenguajes de programación
- Tema 9.6 Tutorial de RAPID
- Tema 9.7 Simulación
- Tema 9.8 Definición

Tema 10: APLICACIONES DE LOS ROBOTS

- Tema 10.1 Clasificación
- Tema 10.2 Aplicaciones industriales de los robots

Tema 11: TENDENCIAS EN ROBÓTICA, ROBÓTICA DE SERVICIO, NUEVAS APLICACIONES

- Tema 11.1 Introducción
- Tema 11.2 Evolución prevista de los sectores en robótica
- Tema 11.3 Robots móviles
- Tema 11.4 Robots humanoides
- Tema 11.5 Aplicaciones médicas
- Tema 11.6 Aplicaciones militares y de rescate
- Tema 11.7 Más aplicaciones en robótica de servicios

COMENTARIOS ADICIONALES SOBRE EL TEMARIO

Memoria Verificada	Guía-e
Descripción tecnológica de un robot industrial.	Temas 1, 2 y 3
Análisis cinemático	Temas 4, 5, 6 y 7
Generación de trayectorias.	Tema 8
Lenguajes de programación	Tema 9
Aplicaciones industriales.	Temas 10 y 11

7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA							
Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral	A05 A12 A13 D09	0.8	20	N	-	
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]	Resolución de ejercicios y problemas	A05 A12 A13 D09	0.72	18	N	-	
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL]	Prácticas	A05 A12 A13 D09	0.6	15	S	S	
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Trabajo en grupo	A05 A12 A13 D09	1.68	42	S	S	
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA]	Trabajo dirigido o tutorizado	A05 A12 A13 D09	0.6	15	S	S	
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo	A05 A12 A13 D09	1.24	31	N	-	
Prueba final [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	A05 A12 A13 D09	0.08	2	S	S	
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL]	Trabajo en grupo	A05 A12 A13 D09	0.08	2	S	S	
Tutorías individuales [PRESENCIAL]	Otra metodología	A05 A12 A13 D09	0.12	3	N	-	
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA]	Otra metodología	A05 A12 A13 D09	0.08	2	N	-	
Total:			6	150			
Créditos totales de trabajo presencial: 2.4			Horas totales de trabajo presencial: 60				
Créditos totales de trabajo autónomo: 3.6			Horas totales de trabajo autónomo: 90				

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES			
Sistema de evaluación	Evaluación continua	Evaluación no continua*	Descripción
Realización de actividades en aulas de ordenadores	25.00%	0.00%	Prácticas de evaluación continua consistentes en la resolución con matlab de la cinemática directa, inversa, diferencial y control cinemático de un robot industrial.
Realización de prácticas en laboratorio	25.00%	0.00%	Trabajo final de curso en el que el alumno rubrica todas los conceptos adquiridos por medio del análisis, diseño y programación de una celda robótica industrial
Prueba final	50.00%	100.00%	Evaluación de la asimilación de conceptos teóricos y de problemas mediante pruebas escritas
Total:	100.00%	100.00%	

* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

Evaluación continua:

Es obligatoria la asistencia a prácticas para poder aprobar la asignatura en la convocatoria ordinaria.

Se realizará un examen coincidiendo con la convocatoria oficial. El examen estará formado por, aproximadamente, cinco ejercicios relacionados con los contenidos teóricos y problemas de la asignatura.

Se considera condición necesaria pero no suficiente para aprobar la asignatura obtener una nota mínima en el examen de 5 sobre 10. La nota media mínima entre las tres partes deberá ser 5 sobre 10.

Evaluación no continua:

Examen global único que cubra todas las competencias de la asignatura.

Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

- Con evaluación continua:

Se permitirá guardar la nota de cada una de las 3 partes de la asignatura (prácticas en matlab, trabajo final y evaluación de conceptos).

Se permitirá una recuperación de las prácticas y del trabajo con otras prácticas y trabajos equivalentes.

Se realizará un examen coincidiendo con la convocatoria oficial. El examen estará formado por, aproximadamente, cinco ejercicios relacionados con los contenidos teóricos y problemas de la asignatura.

Se considera condición necesaria pero no suficiente para aprobar la asignatura obtener una nota mínima en el examen de 5 sobre 10. La nota media mínima entre las tres partes deberá ser 5 sobre 10.

- Con evaluación no continua

Examen global único que cubra todas las competencias de la asignatura.

Particularidades de la convocatoria especial de finalización:

En el caso de haber optado por evaluación continua en las convocatorias anteriores:

Se permitirá guardar la nota de cada una de las 3 partes de la asignatura (prácticas en matlab, trabajo final y evaluación de conceptos).

Se permitirá una recuperación de las prácticas y del trabajo con otras prácticas y trabajos equivalentes.

Se realizará un examen coincidiendo con la convocatoria oficial. El examen estará formado por, aproximadamente, cinco ejercicios relacionados con los contenidos teóricos y problemas de la asignatura.

Se considera condición necesaria pero no suficiente para aprobar la asignatura obtener una nota mínima en el examen de 5 sobre 10. La nota media mínima entre las tres partes deberá ser 5 sobre 10.

- Con evaluación no continua

Examen global único que cubra todas las competencias de la asignatura.

9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL	
No asignables a temas	
Horas	Suma horas
Tema 1 (de 11): PRESENTACIÓN DEL CURSO	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	.5
Tema 2 (de 11): INTRODUCCIÓN	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	3
Tutorías individuales [PRESENCIAL][Otra metodología]	.25
Tema 3 (de 11): MORFOLOGÍA DEL ROBOT	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]	5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	4
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	.25
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Trabajo en grupo]	.25
Tutorías individuales [PRESENCIAL][Otra metodología]	.5
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Otra metodología]	.25
Tema 4 (de 11): HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]	5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	4
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	.25
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Trabajo en grupo]	.25
Tutorías individuales [PRESENCIAL][Otra metodología]	.25
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Otra metodología]	.25
Tema 5 (de 11): CINEMÁTICA DEL ROBOT	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	5
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	6
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]	5
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo dirigido o tutorizado]	6
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	5
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	.25
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Trabajo en grupo]	.25
Tutorías individuales [PRESENCIAL][Otra metodología]	.25
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Otra metodología]	.25
Tema 6 (de 11): CINEMÁTICA DIFERENCIAL	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	4
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	3
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]	5
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo dirigido o tutorizado]	3
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	4
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	.25

Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Trabajo en grupo]	.25
Tutorías individuales [PRESENCIAL][Otra metodología]	.5
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Otra metodología]	.25
Tema 7 (de 11): FUERZAS ESTÁTICAS EN LOS MANIPULADORES	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	3
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]	5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	3
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	.25
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Trabajo en grupo]	.25
Tutorías individuales [PRESENCIAL][Otra metodología]	.25
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Otra metodología]	.25
Tema 8 (de 11): CONTROL CINEMÁTICO	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	3
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]	5
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo dirigido o tutorizado]	3
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	4
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	.25
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Trabajo en grupo]	.25
Tutorías individuales [PRESENCIAL][Otra metodología]	.25
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Otra metodología]	.25
Tema 9 (de 11): PROGRAMACIÓN DE ROBOTS	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1.5
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	3
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]	5
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo dirigido o tutorizado]	3
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	2
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	.25
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Trabajo en grupo]	.25
Tutorías individuales [PRESENCIAL][Otra metodología]	.25
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Otra metodología]	.25
Tema 10 (de 11): APLICACIONES DE LOS ROBOTS	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]	5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	1
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	.25
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Trabajo en grupo]	.25
Tutorías individuales [PRESENCIAL][Otra metodología]	.25
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Otra metodología]	.25
Tema 11 (de 11): TENDENCIAS EN ROBÓTICA, ROBÓTICA DE SERVICIO, NUEVAS APLICACIONES	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]	2
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	1
Tutorías individuales [PRESENCIAL][Otra metodología]	.25
Actividad global	
Actividades formativas	Suma horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	20
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	18
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	15
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]	42
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo dirigido o tutorizado]	15
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	31
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	2
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Trabajo en grupo]	2
Tutorías individuales [PRESENCIAL][Otra metodología]	3
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Otra metodología]	2
Total horas: 150	

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS					
Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población ISBN	Año	Descripción
ABB	Manual de RobotStudio http://www.abb.es/product/seitp327/df90f6fe2c1ffc64c125725100252d4d.aspx?productLanguage=es&country=ES			2013	

Bruno Siciliano	HandBook of Robotics	Springer	2008
J.J. Craig.	Introduction to Robotics	Addison-Wesley	1998
Peter Corke	ROBOTIC TOOLBOX		2008
	http://petercorke.com/Robotics_Toolbox.html		
Richard M. Murray	A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation	CRC	
	http://www.cds.caltech.edu/~murray/mlswiki		
The MathWorks	MATLAB Reference Guide		1993
A. Barrientos, L.F. Peñín, C. Balaguer y R. Aracil.	Fundamentos de Robótica	Mc Graw-Hill	2007