



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

GUIA DOCENTE



CURSO 2019/2020

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial, Doble Grado en Ingeniería Electrónica Industrial e Ingeniería Mecánica

DATOS DE LA ASIGNATURA				
Nombre:				
Robótica				
Denominación en inglés:				
Robotic				
Código:		Carácter:		
606610303, 609017303		Optativo		
Horas:				
	Totales	Presenciales	No presenciales	
Trabajo estimado:	150	60	90	
Créditos:				
	Grupos reducidos			
Grupos grandes	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
4.14	0	1.86	0	0
Departamentos:		Áreas de Conocimiento:		
Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática		Ingeniería de Sistemas y Automática		
Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática		Tecnología Electrónica		
Curso:		Cuatrimestre:		
4º - Cuarto		Segundo cuatrimestre		

DATOS DE LOS PROFESORES			
Nombre:	E-Mail:	Teléfono:	Despacho:
Ríos Gutiérrez, Juan	rios@uhu.es	959 217640	P246/ETSI/El Carmen

*Profesor coordinador de la asignatura

Consultar los horarios de la asignatura

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

1. Descripción de contenidos

1.1. Breve descripción (en castellano):

Localización espacial, cinemática y dinámica de robots, arquitecturas y estrategias de control, técnicas y estrategias de navegación, vehículos no tripulados.

1.2. Breve descripción (en inglés):

Spatial localization, kinematics and dynamics of robots, architectures and control strategies, techniques and strategies for navigation, unmanned vehicles.

2. Situación de la asignatura

2.1. Contexto dentro de la titulación:

Asignatura optativa de 4º curso que se imparte en el 2º cuatrimestre. Complementa a las asignaturas Automatización y Robótica Industrial I y II cursadas en el 1er y 2º cuatrimestre de 3er curso respectivamente.

2.2. Recomendaciones:

Es recomendable haber superado las asignaturas Automatización y Robótica Industrial I y II.

3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

Profundizar en el campo de la robótica complementando la formación recibida sobre esta disciplina en las asignaturas Automatización y Robótica Industrial I y II. En ellas se introduce el concepto de robot manipulador y de robot móvil, se presentan las configuraciones básicas y se trata el tema de la representación espacial y la planificación de trayectorias. Además se trata el tema de la programación de robots. En esta asignatura se profundizará fundamentalmente en los aspectos cinemáticos y dinámicos y el control de robots, haciendo especial incapié en la robótica móvil.

4. Competencias a adquirir por los estudiantes

4.1. Competencias específicas:

4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **G01:** Capacidad para la resolución de problemas
- **G02:** Capacidad para tomar de decisiones
- **G03:** Capacidad de organización y planificación
- **G04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **G05:** Capacidad para trabajar en equipo
- **G09:** Creatividad y espíritu inventivo en la resolución de problemas científicotécnicos
- **G12:** Capacidad para el aprendizaje autónomo y profundo
- **CT2:** Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.
- **CT4:** Capacidad de utilizar las Competencias Informáticas e Informacionales (CI2) en la práctica profesional.

5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.

5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Evaluaciones y Exámenes.

5.3. Desarrollo y justificación:

La docencia de la asignatura se impartirá en un aula con medios telemáticos, en la que se alternará entre sesiones teóricas y resolución de problemas. El desarrollo de la teoría se hará en pizarra y con presentaciones, según lo requieran los contenidos de cada tema. Se realizarán prácticas de laboratorio para afianzar los conocimientos introducidos en las clases teóricas.

Complementariamente se propondrán trabajos que traten de aglutinar los conocimientos adquiridos a lo largo del cuatrimestre.

6. Temario desarrollado:

- 1.- Introducción.
 - 1.1.- Ideas fundamentales.
 - 1.2.- Robots manipuladores. Tipos básicos.
 - 1.3.- Robots móviles. Configuraciones básicas.
 - 1.4.- Representación de la posición y orientación. Transformaciones.
- 2.- Cinemática de manipuladores.
 - 2.1.- Introducción.
 - 2.2.- Modelo directo.
 - 2.3.- Modelo inverso.
 - 2.4.- Matriz Jacobiana o modelo diferencial.
 - 2.5.- Matriz Jacobiana inversa.
- 3.- Cinemática de robots móviles.
 - 3.1.- Introducción.
 - 3.2.- Restricciones cinemáticas.
 - 3.3.- Modelo básico de robots móviles.
 - 3.4.- Modelo Jacobiano de robots móviles.
 - 3.5.- Modelo diferencial o Jacobiano de diferentes configuraciones.
- 4.- Dinámica.
 - 4.1.- Introducción.
 - 4.2.- Análisis dinámico de una articulación simple de rotación.
 - 4.3.- Generalización al robot de n articulaciones.
 - 4.4.- Obtención del modelo dinámico. Formulación Lagrange-Euler.
 - 4.5.- Obtención del modelo dinámico. Formulación Newton-Euler iterativa.
 - 4.6.- Dinámica en robots móviles.
- 5.- Control de robots. Introducción.
 - 5.1.- Sensores.
 - 5.2.- Generalidades sobre las arquitecturas de control de robots.
 - 5.3.- Arquitecturas para el control de robots manipuladores.
 - 5.4.- Arquitecturas para el control de robots móviles.
- 6.- Control de trayectorias en vehículos móviles.
 - 6.1.- Introducción.
 - 6.2.- Seguimiento de caminos explícitos.
 - 6.3.- Control geométrico mediante polinomios de orden 5.
- 7.- Control de articulaciones de robots manipuladores.
 - 7.1.- Control desacoplado de articulaciones.
 - 7.2.- Control por par computado.
 - 7.3.- Control en espacio cartesiano.
 - 7.4.- Otras técnicas de control.

Prácticas. El programa de prácticas se centra en el estudio de la robótica móvil, empleando un vehículo de tracción diferencial. Las prácticas a desarrollar son:

Práctica 1.-El ring.

Se pretende que el vehículo circule de forma indefinida por un recinto marcado. El objetivo de esta práctica es familiarizarse con el vehículo, su sistema sensorial, el entorno de programación RobotC y la estructura multihilo.

Práctica 2.- Odometría.

Se trata de estimar en todo momento la posición y orientación del vehículo partiendo de una postura conocida. Para ello se emplea la información de los encoders de las ruedas motrices. Se comienza también a crear una estructura multihilo que se ira completando en las siguientes prácticas. En esta se crea un hilo que desarrolla la odometría para calcular la posición y orientación del vehículo.

Práctica 3.- Velocidad/curvatura.

Se añade un nuevo hilo a la estructura creada en la práctica anterior que calcula, basándose en el modelo geométrico del vehículo, las velocidades de las ruedas motrices para que el vehículo evolucione con una velocidad y un radio de curvatura determinados.

Práctica 4. Seguidor de caminos.

Se pretende implementar el método de persecución pura para el seguimiento de un camino conocido. Para ello se crea un nuevo hilo que determina cuál debe ser la curvatura necesaria en cada intervalo de control para que el vehículo se acerque y siga el camino con el menor error posible.

Práctica 5.- Evitador de obstáculos.

Se trata de desarrollar un método para detectar un obstáculo en la trayectoria del vehículo y sortearlo para evitar la colisión. Se desarrolla de forma independiente y en la siguiente práctica se integra en la estructura multihilo.

Práctica 6.- Sistema subsumido.

Se desarrolla un sistema de inteligencia artificial de tipo reactivo con dos comportamientos: seguidor de caminos y evitador de obstáculos. Para ello, sobre la estructura multihilo creada en prácticas anteriores, se añaden dos nuevos hilos: un hilo que implementa el comportamiento evitador de obstáculos desarrollado en la práctica anterior y el hilo coordinador, que decidirá cual es el valor de curvatura que debe enviarse al hilo velocidad/curvatura de entre los definidos por los hilos seguidor de caminos y evitador de obstáculos, dando prioridad al evitador.

Práctica 7.- Colisión.

Se añade al sistema subsumido un nuevo comportamiento más prioritario que genere una maniobra de escape en caso que el evitador de obstáculos no consiga su cometido y se produzca la colisión del vehículo con un objeto. Para ello se debe crear el hilo correspondiente y modificar el coordinador. En este punto se ha desarrollado un sistema de inteligencia artificial de tipo subsumido con tres comportamientos: Seguidor de caminos, evitador de obstáculos y escape.

7. Bibliografía

7.1. Bibliografía básica:

- Ollero, A. "Robótica: Manipuladores y robots móviles". Marcombo-Boixareu Editores. 2001.
- Barrientos, A.; Peñín, L.; Balaguer, C. & Aracil, R. "Fundamentos de Robótica". 2da Edición. McGraw Hill, 2007.
- J. Craig. "Introduction to Robotics. Mechanics and Control". 3ra Edición. Prentice Hall. 2003.

7.2. Bibliografía complementaria:

- K.S. Fu, R.C. González y C.S.G. Lee. "Robótica, Control, Detección, Visión e Inteligencia". McGraw-Hill Interamericana, 1988.
- R.P. Paul. "Robot Manipulators. Mathematics, Programming and Control". MIT Press, 1982.

8. Sistemas y criterios de evaluación.

8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Prácticas
- Seguimiento Individual del Estudiante

8.2. Criterios de evaluación y calificación:

Como figura en la memoria de verificación de la titulación, para la evaluación de la asignatura se plantean las siguientes herramientas: Examen teórico-práctico, realización de prácticas de laboratorio, participación en clase y asistencia. La asignatura se plantea de forma que las prácticas de laboratorio y los contenidos teóricos están perfectamente coordinados, avanzándose de forma sincronizada. De esta forma, y teniendo en cuenta que el número de alumnos en una asignatura de cuarto curso lo permite, la forma preferida de evaluación es la modalidad de evaluación continua. En ella, se hace un seguimiento a los alumnos valorando su asistencia a clase, su participación y el grado de comprensión de las distintas materias. Esto es posible ya que esta comprensión le permite llevar a la práctica los contenidos estudiados y resolver los objetivos propuestos en el laboratorio. Estos objetivos no son planteados como guiones de prácticas cerrados sino como una meta a conseguir, dejando abierta la forma de solucionarlo, fomentando la creatividad, la necesidad de investigación y la independencia a la hora de resolver problemas. Para este planteamiento, los alumnos se organizan en grupos de 2. Esta forma de organizar el trabajo en clase y su posterior evaluación garantizan el cumplimiento de las competencias indicadas en la guía. La calificación final se calculará ponderando todos estos factores: Asistencia y participación (15%), Realización de trabajos (45%), prácticas de laboratorio (40%). Para que un alumno se acoja a esta modalidad de evaluación es imprescindible que su asistencia sea de, al menos, el 90% y que consiga superar los objetivos planteados al menos en un porcentaje mínimo que se fijará en función del desarrollo del cuatrimestre. Para el caso de que un alumno no pueda o, voluntariamente solicite un método alternativo de evaluación distinto al de la evaluación continua, se plantea la superación de la asignatura por el método clásico de examen de teoría y prueba o examen práctico. El examen teórico podrá contener preguntas a desarrollar o tipo test indistintamente, abarcando todo el temario desarrollado en la asignatura durante el curso. Además, podrá solicitarse al alumno que sea capaz de plantear, de forma teórica, la solución a problemas de índole práctico como los que se han resuelto en el laboratorio. La prueba o examen práctico consistirá en la consecución en el laboratorio de un objetivo práctico en la línea de los resueltos durante el curso en el programa de prácticas. En esta modalidad de evaluación, la nota final se calculará ponderando la nota del examen (60%) y la obtenida en el desarrollo de las prácticas (40%), debiendo aprobarse ambas partes para calcular la nota final. Las pruebas se realizarán en las instalaciones y con los medios necesarios y nunca tendrán una duración superior a la máxima marcada en la normativa de exámenes que en el momento se encuentre en vigor. Ha de quedar claro que mediante esta modalidad de evaluación no se puede cubrir, de ninguna manera, la consecución de la competencia G05.

9. Organización docente semanal orientativa:

Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos	Aula Estándar	Grupos Reducidos	Aula de Informática	Grupos Reducidos	Laboratorio	Grupos Reducidos	prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	0.9	0	0	0.6	0						
#2	3	0	0	1.5	0						
#3	1.5	0	0	0	0						
#4	3	0	0	1.5	0						
#5	3	0	0	1.5	0						
#6	3	0	0	1.5	0						
#7	3	0	0	1.5	0						
#8	3	0	0	1.5	0						
#9	3	0	0	1.5	0						
#10	3	0	0	1.5	0						
#11	3	0	0	0	0						
#12	3	0	0	1.5	0						
#13	3	0	0	1.5	0						
#14	3	0	0	1.5	0						
#15	3	0	0	1.5	0						
	41.4	0	0	18.6	0						