



CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

53001152 - Cinematica de robots

PLAN DE ESTUDIOS

05AY - Master Universitario en Automatica y Robotica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017-18 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos	1
2. Profesorado	1
3. Conocimientos previos recomendados	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje	2
5. Descripción de la asignatura y temario	3
6. Cronograma	5
7. Actividades y criterios de evaluación	8
8. Recursos didácticos	9

1. Datos descriptivos

1.1 Datos de la asignatura

Nombre de la Asignatura	53001152 - Cinematica de robots
Nº de Créditos	3 ECTS
Carácter	Robot kinematics
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05AY - Master Universitario en Automatica y Robotica
Centro en el que se imparte	Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
Curso Académico	2017-18

2. Profesorado

2.1 Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías*
Antonio Barrientos Cruz (Coordinador/a)	Automática	antonio.barrientos@upm.es	- -Concertar cita por correo electrónico
Manuel Alvarez Fernandez	Matemáticas	manuel.alvarez@upm.es	- -Concertar cita

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

2.3 Profesorado Externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Mario Andrei Garzón Oviedo	ma.garzon@upm.es	Centro de Automática y Robótica

3. Conocimientos previos recomendados

3.1 Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Automática y Robótica no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2 Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Fundamentos de Robótica
- Álgebra lineal

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1 Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

CE1 - Capacidad para planificar los movimientos de un robot

CG1 - Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de la automática y la robótica

CT1 - Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería

CT7 - Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería

4.2 Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura

RA4 - 4. Saber aplicar el algebra dual al modelado cinemático de robots

RA5 - 5. Conocer los diferentes métodos de Interpolación de posición, orientación y desplazamiento utilizando diferentes herramientas matemáticas

RA1 - 1. Poder obtener el modelo cinemático directo e inverso de un robot manipulador por diversos procedimientos

RA2 - 2. Comprender el significado físico del modelo diferencial, la Jacobiana y las singularidades

RA3 - 3. Conocer los principios del algebra dual

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1 Descripción de la asignatura

Se presentan herramientas y técnicas para el modelado cinemática (Modelo cinemático Directo, Inverso) y diferencial (Jacobiana) del robot manipulador, mas allá de los métodos de Denavit Hartenberg.

Se desarrolla técnicas de control de trayectoria en el espacio articular y de la tarea

Se examinan técnicas de interpolación de la orientación mediante cuaternios.

Se dan los principios matemáticos del algebra dual y se aplican a través de los cuaternios duales, como una herramienta integral para modelar desplazamientos y generar trayectorias

5.2 Temario de la asignatura

1. Revision al Modelado Cinemático de Robots Manipuladores
2. El MCD mediante Cuaternios-Vectores
3. La fórmula de Rodrigues . Fórmula de Rodrigues extendida. Las Matrices de Desplazamiento (MD)
4. El MCD mediante las Matrices de Desplazamiento
5. El MCI mediante métodos iterativos. Gradiente y CCD
6. Modelo diferencial. La Jacobiana. Jacobiana Analítica y Geométrica
7. Modelo Diferencial Inverso. Singularidades. Manipulabilidad
8. Control resuelto en Velocidad
9. MOVEIT (Robots manipuladores bajo ROS)
10. Rotaciones y desplazamientos. Teorema de Euler y Teorema de Chasles.Coordenadas Pluckerianas
11. Cuaternios
12. Números Duales. Matrices Duales. Cuaternios Duales
13. Interpoladores de orientación mediante Cuaternios. LERP. SLERP. SQUAD
14. Interpoladores de Desplazamientos mediante Cuaternios Duales. SCLERP

6. Cronograma

6.1 Cronograma de la asignatura*

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades de Evaluación
1	<p>Presentación Introducción Revisión de las herramientas y bases matemáticas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Modelo Cinemático Directo. Revisión de las técnicas geométricas y de Denavit Hartenberg Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Utilización de Matlab para la obtención del Modelo Cinemático Directo Duración: 00:15 OT: Otras actividades formativas</p> <p>Ejemplos de obtención del MCD mediante Denavit hartenberg Duración: 00:45 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p>Uso de los cuaternios para obtener el Modelado Cinemático Directo Duración: 00:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>La fórmula de Rodrigues . Fórmula de Rodrigues extendida. Las Matrices de Desplazamiento (MD) Duración: 00:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejemplos de obtención del MCD mediante las Matrices de Desplazamiento Duración: 00:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Prueba de evaluación continua en clase (MCD mediante DH) EX: Técnica del tipo Examen EscritoEvaluación continua Duración: 00:20</p>
4	<p>Modelo conemático inverso. Metodos Geométricos y Métodos basados en DH Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Modelo cinemático inverso mediante las Matrices de Desplazamiento Duración: 00:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>El MCI mediante métodos iterativos. Gradiente y CCD Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

5	<p>Ejemplos de obtención del Modelo Cinemático Inverso Duración: 00:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Modelo diferencial. La Jacobiana. Jacobiana Analítica y Geométrica Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Trabajo 1a.- Visualización de la localización de un robot a partir de sus parámetros DH TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua Duración: 10:00</p> <p>Prueba de evaluación continua en clase (MCD mediante MD) EX: Técnica del tipo Examen EscritoEvaluación continua Duración: 00:15</p>
6	<p>Obtención de la Jacobiana Geométrica mediante derivación Relación entre Ips diferentes sistemas de coordenadas en la Jacobiana Analítica Cambios de base en la Jacobiana Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
7	<p>Modelo diferencial inverso. Singularidades, Índice de Manipulabilidad Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Trabajo 1b.- Visualización de la localización los vectores de la Jacobiana y del índice de manipulabilidad de un robot al variar su localización TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua Duración: 15:00</p>
8	<p>Cinemática bajo ROS. Moveit (1) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p>Cinemática bajo ROS. Moveit (2) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Trabajo 2. Modelo Cinemático Inverso mediante métodos Iterativos TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua Duración: 10:00</p>
10	<p>Rotaciones y desplazamientos. Teoremas de Euler y Chasles. Coordenadas pluckerianas. Los cuaternios de Hamilton Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p>Numeros duales. Concepto y propiedades. Matrices duales Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p>Cuaternios duales Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p>Interpoladores de orientación. Interpolación en ángulos de Euler Interpolación en cuaternios. LERP-SLERP-SQUAD Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

14	<p>Interpoladores sobre el algebra dual. Interpolación de Desplazamientos medisntes CUaternios Duales- SCLERP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
15				<p>Trabajo3. Algebra dual e interpoladores TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua Duración: 05:00</p>
16				
17				<p>Examen Final EX: Técnica del tipo Examen EscritoEvaluación sólo prueba final Duración: 02:00</p>

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1 Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1 Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Prueba de evaluación continua en clase (MCD mediante DH)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	15%	0 / 10	CE1 CT7
5	Trabajo 1a.- Visualización de la localización de un robot a partir de sus parámetros DH	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	10:00	10%	0 / 10	CT1 CG1
5	Prueba de evaluación continua en clase (MCD mediante MD)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:15	15%	0 / 10	
7	Trabajo 1b.- Visualización de la localización los vectores de la Jacobiana y del índice de manipulabilidad de un robot al variar su localización	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	15:00	35%	0 / 10	CT1 CG1 CT7
9	Trabajo 2. Modelo Cinemático Inverso mediante métodos Iterativos	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	10:00	20%	0 / 10	CT1 CG1 CT7
15	Trabajo3. Algebra dual e interpoladores	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	05:00	5%	0 / 10	

7.1.2 Evaluación sólo prueba final

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CE1 CT1 CG1 CT7

7.1.3 Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2 Criterios de Evaluación

- Los trabajos suponen el desarrollo de un SW que implementa diferentes algoritmos. Se evaluará la correcta comprensión del algoritmo y **especialmente** la interpretación de los resultados. La presentación del trabajo se hará mediante un documento explicativo y un video en el que se muestre el uso del SW y el **análisis crítico** de los resultados que con este se muestran
- En la evaluación se tendrá en cuenta, tanto la correcta implementación del algoritmo, como las funcionalidades del SW, la exposición que se realiza mediante el video y muy **especialmente el análisis crítico de los resultados** mostrados mediante el desarrollo

8. Recursos didácticos

8.1 Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Trasparencias de las clases	Bibliografía	Disponibles en Aulaweb o Moodle
Fundamentos de Robótica	Bibliografía	
Artículos y Lecturas recomendadas	Bibliografía	