



POLITÉCNICA

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

53001562 - Diseño y control de robots

PLAN DE ESTUDIOS

05BH - Master Universitario En Automatica Y Robotica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53001562 - Diseño y control de robots
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05BH - Master universitario en automatica y robotica
Centro en el que se imparte	05 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
Curso académico	2018-19

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Roque Jacinto Saltaren Pazmiño (Coordinador/a)	Edif. CAR	roquejacinto.saltaren@upm.es	V - 15:30 - 16:30 Solicitar tutoria por correo electrónico

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

2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Rodriguez Ramos, Alejandro	aroba2005@gmail.com	Saltaren Pazmiño, Roque Jacinto

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Interacción humano-robot
- Guiado y navegación de robots
- Control óptimo y adaptativo
- Sistemas no lineales
- Ampliación de control
- Programación
- Programación avanzada
- Técnicas avanzadas de control por computador
- Robótica aplicada
- Modelado y simulación de sistemas
- Ampliación de robótica
- Matemáticas para automática y robótica

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Regulación Automática, Teoría de Sistemas, Programación.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CE01 - Capacidad para diseñar, simular y/o implementar soluciones tecnológicas que impliquen el uso de robots manipuladores y vehículos robotizados

CG06 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo

CT02 - Experimenta. Habilidad para diseñar y realizar experimentos así como analizar e interpretar datos

CT11 - Usa herramientas. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería

4.2. Resultados del aprendizaje

RA13 - Debe saber aplicar los principios básicos y avanzados de control a los robots

RA14 - Conocer y ser capaz de seleccionar y dimensionar los elementos electromecánicos de los que se compone un robot

RA12 - El alumno debe comprender la necesidad de la obtención de modelos matemáticos que definan el movimiento del robot, y disponer de técnicas para su obtención.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Las clases son presenciales.

El desarrollo de la asignatura parte de que los estudiantes cumplen con los requisitos y conocimientos previos recomendados y enumerados antes. Por ejemplo, conocimientos acerca de Dinámica (Dinámica de Euler Lagrange, de Newton Euler), Cinemática de Robots, Regulación Automática, Control de Sistemas no Lineales (criterio de estabilidad de Lyapunov, etc.), Programación y Simulación, ampliación de Robótica, Matlab y Simulink.

Los estudiantes deben descargar el paquete CAD INVENTOR del repositorio de la universidad y realizar los tutoriales básicos de este paquete de CAD. A criterio del profesor y de acuerdo con los estudiantes (que lo soliciten), el profesor podrá impartir una tutoría en un día distintos de clase sobre el uso de INVENTOR, para diseño mecánico

Los estudiantes deben ser conscientes de estas exigencias al matricular la asignatura.

Debido a las horas asignadas, la asignatura de Diseño y Control de Robots, tiene un enfoque muy específico claramente orientado en su temario al diseño mecánico y de control (selección, cálculo, dimensionamiento y representación, etc.). En el caso del diseño mecánico, el diseño, selección e integración de los componentes fundamentales de un robot (10 horas). En relación al módulo de control, al igual que en el caso de diseño, los temas se desarrollarán directamente enfocados al diseño de los controladores (se utilizará la metodología basada en la definición de la ley de control y ejemplos prácticos). El profesor recomendará las lecturas complementarias de artículos científicos, libros, etc.) que son obligatorias y necesarias para complementar los aspectos aplicados del diseño de controladores.

La asignatura se divide en dos módulos:

1. Módulo de diseño (12 horas)

En el módulo de diseño no se hará una introducción al estado del arte de los robots (tecnologías, tipos de robots, aplicaciones, etc), que deben haber sido estudiados en asignatura previas de robótica, por lo que se abordará

directamente la discusión acerca del diseño de los componentes mecánicos fundamentales de los robots manipuladores y de servicio. El dimensionamiento, la selección de componentes y su caracterización.

Robots Manipuladores: Robots seriales, Robots Paralelos ; para el diseño de este tipo de robots se utilizara un software específico desarrollado por el profesor de la asignatura basado en el método recursivo de Newton-Euler.

En los siguientes tipos de robots se utilizarán los modelos cinemáticos, dinámicos y de diseño de publicaciones escogidas convenientemente.

Robots móviles: Robots con patas , Drones Submarinos, Robots con ruedas

Robots Especiales: Robots de asistencia, Robots de rehabilitación , Robots de cirugía, Exoesqueletos

2. Módulo de control (12 horas)

En este módulo, se recomienda que los estudiantes puedan tener su ordenador personal (portátil) disponible para ejercicios en clase, en su defecto los estudiantes deberán realizar además de los ejercicios y tareas para casa, los ejercicios de clase.

Al igual que en el modulo de Diseño, en el modulo de Control son imprescindibles los requisitos y conocimientos previos enumerados. Los siguientes son los temas que se impartirán en el modulo de control

Dinámica de sistemas: Mecánica analítica, métodos recursivos de N-E (breve repaso)

Control de posición: Control PD Manipuladores, control PD robots móviles

Control de movimiento: Control basado en dinámica inversa Manipuladores , control basado en dinámica inversa robots móviles

Control adaptativo: Control adaptativo Manipuladores , control adaptativo robots móviles

Control de fuerza: Estudio de tipos de control de fuerza e impedancia Manipuladores

Control híbrido: Control híbrido de fuerza posición Manipuladores.

5.2. Temario de la asignatura

1. Diseño de robots
 - 1.1. Robots manipuladores seriales y paralelos
 - 1.2. Robots móviles
 - 1.2.1. Robots con ruedas
 - 1.2.2. Robots con patas
 - 1.2.3. Drones
 - 1.2.4. Submarinos
 - 1.3. Robots especiales
 - 1.3.1. Robots de asistencia
 - 1.3.2. Robots de rehabilitación
 - 1.3.3. Robots de cirugía
 - 1.4. Accionamientos de potencia
2. Control de robots
 - 2.1. Dinámica de robots
 - 2.2. Introducción al control y control de posición
 - 2.3. Control de movimiento y control robusto
 - 2.4. Control cartesiano
 - 2.5. Control de interacción con el entorno y control de impedancia
 - 2.6. Control de robots móviles

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p>Robots manipuladores seriales, robots paralelos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Robots móviles con ruedas y patas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Modelado dinámico y simulación computacional Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
2	<p>Drones y robots submarinos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Robots de asistencia, robots de rehabilitación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p>Robots exoesqueletos, robots de cirugía Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Practica dinámica de robots ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 02:00</p> <p>Tarea semanal para resolver en casa, mediante Matlab y Simulink (recogida telemática por Moodle UPM) TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 02:00</p>
4	<p>Introducción al control y control de posición Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Control de movimiento y control robusto Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Tarea semanal para resolver en casa, mediante Matlab y Simulink (recogida telemática por Moodle UPM) TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 02:00</p>
5	<p>Control cartesiano Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Control de interacción con el entorno, control de impedancia Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Tarea semanal para resolver en casa, mediante Matlab y Simulink (recogida telemática por Moodle UPM) TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 02:00</p>

6	Control robots móviles, drones y submarinos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Tarea semanal para resolver en casa, mediante Matlab y Simulink (recogida telemática por Moodle UPM) TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 02:00
7				
8				Examen final (E. continua) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00 Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* 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	Practica dinámica de robots	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	02:00	10%	5 / 10	CT02 CE01 CG06 CB10 CT11
3	Tarea semanal para resolver en casa, mediante Matlab y Simulink (recogida telemática por Moodle UPM)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	5%	5 / 10	
4	Tarea semanal para resolver en casa, mediante Matlab y Simulink (recogida telemática por Moodle UPM)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	5%	5 / 10	
5	Tarea semanal para resolver en casa, mediante Matlab y Simulink (recogida telemática por Moodle UPM)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	5%	5 / 10	
6	Tarea semanal para resolver en casa, mediante Matlab y Simulink (recogida telemática por Moodle UPM)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	5%	5 / 10	
8	Examen final (E. continua)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	70%	5 / 10	CT11 CT02 CE01 CG06 CB10

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CT11 CT02 CE01 CG06 CB10

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final, convocatorias de Junio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CT11 CT02 CE01 CG06 CB10

7.2. Criterios de evaluación

30% Tareas y trabajos prácticos

70% Examen final (El examen final debe aprobarse con una nota mínima de 5/10 para computar la parte correspondiente de la evaluación continua)

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Paquetes Matlab y LabVIEW	Otros	El estudiante debe descargar e instalar las licencias de estos paquetes disponibles en la universidad
Transparencias	Bibliografía	El estudiante debe completar las transparencias en clase resolviendo algunas preguntas y resultados de simulaciones de modelos de control.
Scripts de Matlab y LabVIEW desarrollados por el profesor	Otros	El estudiante debe hacer usos intensivo de modelos de control en clase
Control of Robot Manipulators in Joint Space, R. Kelly, V. Santibañez, A. Loría	Bibliografía	Libro de texto

Robótica Aplicada	Bibliografía	Libro de texto del profesor
-------------------	--------------	-----------------------------

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Notas muy importantes

Las clases son presenciales y consistirán en una exposición magistral de cada tema de hora y media, con media hora de preguntas.

En la media hora final de cada clase, dado el caso, se realizará la solución de ejercicios de clase y simulaciones utilizando el programa Matlab y Simulink.

Los estudiantes deberán descargar e instalar la última versión de Matlab e INVENTOR disponibles en el repositorio de la universidad

Los estudiantes en la medida que sea posible, deberían tener disponible su ordenador personal en clase, con suficiente batería para realizar ejercicios cortos.

Forman parte de los contenidos de la asignatura **y de su evaluación**, el material y lecturas complementarias que indique el profesor

Todos los recursos docentes necesarios estarán disponibles en Moodle UPM

Notas sobre la recogida de los trabajos para resolver en casa.

Los trabajos en casa se recogerán mediante el portal de Moodle UPM, para esto en la "encuesta" de recogida de las tareas (trabajos) estará definida un día y una hora límite. No se aceptarán trabajos por fuera de estas fechas.