



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

**ASIGNATURA**

**55000105 - Robotica**

**PLAN DE ESTUDIOS**

05TI - Grado En Ingeniería En Tecnologías Industriales

**CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE**

2025/26 - Primer 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.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	14

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55000105 - Robotica
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - E.T.S. De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Jaime Del Cerro Giner	U.D. Automatica	j.cerro@upm.es	Sin horario. Pedir cita por correo electronico
Antonio Barrientos Cruz (Coordinador/a)	Un.D.Automati ca	antonio.barrientos@upm.es	Sin horario. Pedir cita por correo electrónico

\* 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
David Orbea Jerez	david.orbea@upm.es	Centro de Automática y Robótica

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Fundamentos De Programacion
- Algebra
- Fisica General I
- Mecanica
- Dinamica De Sistemas
- Fundamentos De Electronica
- Fundamentos De Automatica

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE26A - Conocimientos de principios y aplicaciones de los sistemas robotizados.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.

CG10 - Capacidad para generar nuevas ideas (Creatividad).

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA18 - El conocimiento de la asignatura debe permitir abordar proyectos de automatización en los que se utilicen robots industriales así como el conocimiento de los sistemas y algoritmos que contribuyen al funcionamiento de un robot y al desarrollo de sistemas robóticos específicos

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura pretende dotar de conocimientos necesarios para **desarrollar y aplicar** robots, tanto en aplicaciones industriales como de servicio. El enfoque es teórico-práctico desarrollando los conocimientos multidisciplinares necesarios durante las clases y abordado su uso práctico mediante trabajos . La asignatura se desarrolla en buena parte mediante el **Aprendizaje Basado en Proyectos**.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Introducción

- 1.1. Desarrollo, estado actual y tendencias de la robótica
- 1.2. Definiciones y clasificación de los robots

### 2. Morfología del Robot Industrial

- 2.1. Morfología mecánica del robot
- 2.2. Actuadores y Sensores para el robot
- 2.3. Elementos terminales

### 3. Herramientas matemáticas

- 3.1. Representación de la posición
- 3.2. Representación de la orientación. Matrices de Rotación y Cuaternios
- 3.3. Matrices de Transformación Homogénea
- 3.4. Relación y comparación entre los distintos métodos de localización espacial
- 3.5. Uso de Matlab para el modelado y simulación de robots

### 4. Modelado cinemático de Robots manipuladores

- 4.1. El problema cinemático directo. Métodos geométricos y mediante cambios de base. Procedimiento de Denavit Hartenberg.
- 4.2. Cinemática Inversa. Métodos geométricos y mediante MTH. Desacoplo cinemático
- 4.3. Modelo Diferencial. Matriz Jacobiana . Configuraciones singulares

### 5. Modelado dinámico de Robots manipuladores

- 5.1. Modelo dinámico de la estructura mecánica de un robot rígido. Formulación de Newton Euler y Formulación de Lagrange . Algoritmos computacionales
- 5.2. Modelado en el espacio de la tarea
- 5.3. Modelado de los actuadores

### 6. Control Cinemático de Robots manipuladores

- 6.1. Funciones del control cinemático
- 6.2. Tipos de trayectorias. Generación y muestreo de trayectorias cartesianas
- 6.3. Interpoladores de trayectoria

## 7. Control dinámico de Robots manipuladores

### 7.1. Control Monoarticular

### 7.2. Control Multiarticular

### 7.3. Aspectos prácticos de diseño del Regulador

## 8. Programación de Robots

### 8.1. Métodos de programación de robots. Clasificación

### 8.2. Requerimientos de un sistema de programación de robots

### 8.3. Ejemplo de programación de un robot industrial

## 9. Robots móviles

### 9.1. Panorama general de los Robots Móviles

### 9.2. Cinemática del robot con ruedas

### 9.3. Sensores para la Navegación

### 9.4. Fusión sensorial

### 9.5. Guiado de Robots móviles

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Introducción. Objetivos y Normas de la asignatura. Desarrollo del curso</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Concepto de Robot Tipos de Robots</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Herramientas matemáticas. Especificación de la posición y orientación.</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Elementos y Configuraciones del Robot.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Comunicaciones Matlab-Arduino AppDesigner</b> Duración: 01:30 AR: Aprendizaje basado en retos</p> <p><b>Modelado Cinemático. Concepto. Modelo Directo. Métodos Geométricos y Cambios de base</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>Transmisiones y Reductores</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Gestión de interrupciones+Control PID de un motor DC</b> Duración: 01:30 AR: Aprendizaje basado en retos</p> <p><b>Modelado Cinemático. Modelo Cinemático Directo. Método DH</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Modelado Cinemático. Modelo Cinemático Directo. Método DH</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>ENTREGABLE 1 (DOCUMENTO) Diseño Conceptual y lista de componentes. Plan de Trabajo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 06:00</p>

4	<p><b>Sensores Posición</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Gestión de interrupciones+Control PID de un motor DC</b> Duración: 01:30 AR: Aprendizaje basado en retos</p> <p><b>Modelado Cinemático. Modelo Cinemático Directo con MD y con Cuaternios</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Modelado Cinemático. Modelo Cinemático Inverso. Métodos Geométricos. Desacoplamiento Cinemático. CCD</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>TUTORIA por grupos. Revisión Diseño</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p><b>ENTREGABLE 2 (VÍDEO). Construcción de un Robot. GUI Matlab con Motor DC+encoder+PID y Motor Paso a Paso</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 15:00</p>
5	<p><b>Sensores presencia</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Construcción de prototipo</b> Duración: 01:00 AR: Aprendizaje basado en retos</p> <p><b>Modelado Cinemático. Modelo Diferencial. Jacobiana</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Modelado Cinemático. Singularidades</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p><b>Actuadores Electricos</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Construcción de prototipo</b> Duración: 01:00 AR: Aprendizaje basado en retos</p> <p><b>Control cinemático. Funciones. Tipos de Trayectoria. Interpoladores. Control Diferencial</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Modelado Dinámico. Formulación de Newton-Euler y de Lagrange. Obtención para Robots de 2gdl. Modelo en espacio tarea</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

7	<p><b>Morfología. Actuadores neumáticos, otros</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Construcción de prototipo</b> Duración: 01:00 AR: Aprendizaje basado en retos</p> <p><b>Control Dinámico. Control monoarticular. Control Multiarticular. Criterios de diseño</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Visión global del sistema de control de un Robot</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>ENTREGABLE 3 (VIDEO). Construcción de un Robot. Sistema electromecánico con Control eje a eje en cadena cerrada</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 25:00</p>
8	<p><b>Morfología. Efectores finales</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Construcción de prototipo</b> Duración: 01:30 AR: Aprendizaje basado en retos</p> <p><b>Programación de Robots. Programación de un robot industrial</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>TUTORIA por grupos. Revision Sistema Electromecánico</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		
9	<p><b>Construcción de prototipo</b> Duración: 02:30 AR: Aprendizaje basado en retos</p> <p><b>Robots móviles. Panorámica. Modos de locomoción. Control Cinemático</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>ENTREGABLE 4 (VIDEO) Construcción de un Robot. Control Cinemático. Línea recta</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 15:00</p>
10	<p><b>Programación de Robots offline (sobre simulador)</b> Duración: 02:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>Robots móviles. Sensores para navegación</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p><b>Robots móviles. Navegación</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Robots móviles. Simulación de Navegación</b> Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>Robots móviles. Fusion sensorial</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>PRACTICA CON ROBOT COLABORATIVO</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

12	<p><b>Robots móviles. Guiado</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Presentaciones de los prototipos</b> Duración: 02:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>ENTREGA 5 FINAL (DOCUMENTO Y VIDEO) Construcción de un Robot.</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 10:00</p> <p><b>Construcción de un robot</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Global No presencial Duración: 71:00</p>
13				
14				
15				
16				
17				<p><b>Prueba Global</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Pruebas de evaluación progresiva:</b> <b>Cuestionarios cortos realizados en clase para evaluar el aprendizaje del alumno y corregir carencias</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>

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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	ENTREGABLE 1 (DOCUMENTO) Diseño Conceptual y lista de componentes. Plan de Trabajo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	06:00	5%	5 / 10	CG5 CG10
4	ENTREGABLE 2 (VÍDEO). Construcción de un Robot. GUI Matlab con Motor DC+encoder+PID y Motor Paso a Paso	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	15:00	10%	5 / 10	CG1 CE26A
7	ENTREGABLE 3 (VIDEO). Construcción de un Robot. Sistema electromecánico con Control eje a eje en cadena cerrada	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	25:00	20%	5 / 10	CG1 CG5 CE26A
9	ENTREGABLE 4 (VIDEO) Construcción de un Robot. Control Cinemático. Línea recta	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	15:00	15%	5 / 10	CG1 CE26A
12	ENTREGA 5 FINAL (DOCUMENTO Y VIDEO) Construcción de un Robot.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	10:00	10%	5 / 10	CG1 CG5 CG10 CE26A
17	Pruebas de evaluación progresiva: Cuestionarios cortos realizados en clase para evaluar el aprendizaje del alumno y corregir carencias	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	40%	3 / 10	CE26A

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
12	Construcción de un robot	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	71:00	60%	5 / 10	CG1 CG5 CG10

17	Prueba Global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	3 / 10	CE26A
----	---------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	-------

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba Global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	3 / 10	CE26A
Construcción de un robot	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	71:00	60%	5 / 10	CG1 CG5 CG10

## 7.2. Criterios de evaluación

La asignatura se evalúa en base a un trabajo práctico, con entregas parciales, y pruebas cortas escritas que se realizarán en el aula

Para probar la asignatura se debe

- Obtener un mínimo de 3 puntos en cada prueba escrita
- Obtener un mínimo de 5 puntos en cada entrega del trabajo
- Obtener una media ponderada global (pruebas escritas y trabajos) igual o mayor a 5, siendo el peso del trabajo del **60%** y el peso de las pruebas escritas del **40%**

## Pruebas de evaluación progresiva

Las **pruebas de evaluación progresiva** son pruebas escritas se realizarán en horario de clase, evaluando los contenidos correspondientes a los diferentes módulos de la asignatura

La evaluación durante el curso es **distribuida** , de modo que el contenido de cada **prueba es liberatorio**. De esta manera una vez superado con nota mayor igual a 3 una prueba, esta calificación se mantiene durante todo el curso académico (en ningún caso se mantiene para siguientes cursos).

En caso de no superarse uno o varias pruebas (nota inferior a 3) , podrán ser recuperadas de manera independiente en la **prueba global** que se realiza al final del curso.

Esta se compondrá de tantas partes como pruebas de evaluación progresiva se han hecho durante el curso.

La nota final de cada prueba será la mejor entre la obtenida en la evaluación progresiva y la evaluación en la prueba global, debiéndose sacar un mínimo de 3 puntos en cada prueba para poder aprobar la asignatura.

## Trabajo práctico

Los contenidos prácticos se evalúan en base a **un trabajo** a desarrollar que puntúa un 60% . Este se **desarrolla por equipos** y consiste en la construcción y control de un robot. Este trabajo tiene una serie de entregas parciales distribuidas durante el curso que se irán puntuando de manera independiente, dando lugar a una nota global del trabajo del grupo. **La nota que el profesor da al trabajo del grupo se distribuye de manera individual entre los participantes de acuerdo al criterio de los propios miembros del equipo.**

**Para poder superar la asignatura se debe haber obtenido en cada entrega del trabajo una nota mínima de 5 puntos**

En caso de que algún estudiante obtenga una calificación inferior a 5 puntos en alguna de las entregas, y por ello, no pueda aprobar la asignatura, podrá abandonar el grupo de trabajo.

***Los trabajos deben ser superados durante la evaluación distribuida que se desarrolla durante el curso, no habiendo opción de recuperación en la prueba global o en la evaluación extraordinaria***

*Ver artículo 12.1.2 de la NORMATIVA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN LAS TITULACIONES OFICIALES DE GRADO Y MÁSTER UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (Aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión del 26 de mayo de 2022)*

Los sistemas contemplarán el establecimiento de pruebas y actividades de evaluación, que incluirán pruebas de evaluación globales al finalizar el periodo de docencia de las asignaturas de modo que permitan superar la asignatura si no ha sido superada mediante el sistema de evaluación progresiva. **No obstante, los sistemas de evaluación podrán exigir la participación obligatoria de los estudiantes en actividades que no puedan recuperarse si no se han llevado a cabo en el periodo docente, siempre que hayan sido incluidas en la guía de aprendizaje y su fecha de realización se concrete con, al menos, catorce días naturales de antelación.**

## Evaluación Extraordinaria

La **evaluación extraordinaria** se registrá por los mismos criterios que la Evaluación por prueba global, por lo que será necesario, para poder aprobar la asignatura, el haber obtenido en todas las entregas del trabajo, realizadas durante el curso, una calificación mínima de 5 puntos y obtener una media ponderada global (pruebas escritas y trabajos) igual o mayor a 5, siendo el peso del trabajo del 60% y el peso de las pruebas escritas del 40%

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Fundamentos de Automática	Bibliografía	Libro de Texto
ESP32 o Arduino	Otros	HW (proporcionado por el alumno)
HW constructivo del robot	Otros	Motores, sensores y materiales constructivos aportados por el alumno El profesor podrá prestar temporalmente algún elemento
Matlab	Equipamiento	Licencia SW de la UPM

UR Academy	Recursos web	SW online para aprender programación de Robots   <a href="https://www.universal-robots.com/es/academy/">https://www.universal-robots.com/es/academy/</a>
Robots UR3	Equipamiento	Robots Colaborativos para las prácticas de programación
Motores, Drivers y Sensores	Equipamiento	Pequeño HW constructivo, prestado a los alumnos para que puedan anticipar sus desarrollos
Servos de Velocidad Posición QUBE	Equipamiento	Sistemas de control de posición dotados de Motor DC , Encoder, Reductora , Motores paso a paso y Cargas y SW de soporte sobre Simulink
Ordenadores	Equipamiento	Ordenadores tipo PC con USB y el SW necesario para las prácticas

## 9. Otra información

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### **OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**

La asignatura se relaciona con el ODS8 y el ODS8

Esta asignatura contribuye al ODS-8 (Objetivo 8: Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos), aportando conocimientos en tecnologías clave para mantener el crecimiento económico de los países y de su PIB y ayudando a conseguir niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra (meta 8.2)

También contribuye al **ODS-9** (Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización

sostenible y fomentar la innovación). La formación en las TIC que aporta la asignatura es de aplicación directa al desarrollo de una industria modernizada, fiable y adaptable a la relocalización del tejido industrial. haciendola mas robusta antes crisis con efectos internacionales.