



Universitat de Lleida

GUÍA DOCENTE  
**DISEÑO DE SISTEMAS DE  
CONTROL Y ROBÓTICA**

Coordinación: CLOTET BELLMUNT, EDUARD

Año académico 2023-24

## Información general de la asignatura

<b>Denominación</b>	DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL Y ROBÓTICA			
<b>Código</b>	102127			
<b>Semestre de impartición</b>	2o Q(SEMESTRE) EVALUACIÓN CONTINUADA			
<b>Carácter</b>	Grado/Máster	Curso	Carácter	Modalidad
	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática	3	OBLIGATORIA	Presencial
<b>Número de créditos de la asignatura (ECTS)</b>	6			
<b>Tipo de actividad, créditos y grupos</b>	<b>Tipo de actividad</b>	PRALAB	PRAULA	TEORIA
	<b>Número de créditos</b>	1	2	3
	<b>Número de grupos</b>	4	1	1
<b>Coordinación</b>	CLOTET BELLMUNT, EDUARD			
<b>Departamento/s</b>	INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE LA EDIFICACIÓN			
<b>Distribución carga docente entre la clase presencial y el trabajo autónomo del estudiante</b>	Carga total: 150h - 60h de clase presencial (40%) - 90h de trabajo autónomo del estudiante (60%)			
<b>Información importante sobre tratamiento de datos</b>	Consulte <a href="#">este enlace</a> para obtener más información.			
<b>Idioma/es de impartición</b>	Catalán			
<b>Distribución de créditos</b>	4 Créditos de teoría y casos prácticos en Grupo Grande 2 Créditos de prácticas en Grupo Pequeño			

Profesor/a (es/as)	Dirección electrónica\nprofesor/a (es/as)	Créditos impartidos por el profesorado	Horario de tutoría/lugar
CLOTET BELLMUNT, EDUARD	eduard.clotet@udl.cat	9	

## Información complementaria de la asignatura

Asignaturas previas recomendadas: **Senyals i Sistemes** y **Teoria Bàsica del Control**.

Es **OBLIGATORIO** que los estudiantes traigan los siguientes equipos de protección individual (EPI) a las prácticas docentes.

- Bata de laboratorio azul UdL unisex
- Gafas de protección
- Guantes de protección mecánica

Pueden adquirirse a través de la tienda Údels de la UdL:

C/ Jaume II, 67 bajos  
Centro de Culturas y Cooperación Transfronteriza

<http://www.publicacions.udl.cat/>

El uso otros equipos de protección (por ejemplo taponos auditivos, mascarillas respiratorias, guantes de riesgo químico o eléctrico, etc.) dependerá del tipo de práctica a realizar. En este caso, el personal docente responsable informará sobre la necesidad de la utilización de EPI's específicos.

No traer los EPI's descritos o no cumplir las normas de seguridad generales que se detallan debajo comporta que el estudiante no pueda acceder a los laboratorios o tenga que salir de los mismos. La no realización de las prácticas docentes por este motivo comporta las **consecuencias en la evaluación** de la asignatura que se describen en esta guía docente.

## NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD EN LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- Mantener el lugar de realización de las prácticas limpio y ordenado. La mesa de trabajo tiene que quedar libre de mochilas, carpetas, abrigos...
- En el laboratorio no se puede ir con pantalones cortos ni faldas cortas.
- Llevar calzado cerrado y cubierto durante la realización de las prácticas.
- Llevar el pelo largo siempre recogido.
- Mantener las batas abrochadas para protegerse frente salpicaduras y derramamientos de sustancias químicas.
- No llevar pulseras, colgantes o mangas anchas que puedan ser atrapados por los equipos, montajes...
- Evitar llevar lentes de contacto, puesto que el efecto de los productos químicos es mucho más grande si se introducen entre la lente de contacto y la córnea. Se puede adquirir uno cubre-gafas de protección.
- No comer ni beber dentro del laboratorio.
- Está prohibido fumar dentro de los laboratorios.
- Lavarse las manos siempre que se tenga contacto con algún producto químico y antes de salir del laboratorio.
- Seguir las instrucciones del profesor y de los técnicos de laboratorio y consultar cualquier duda sobre seguridad.

Para mayor información se puede consultar el manual de acogida del Servicio de Prevención de Riesgos

Laborales de la UdL que se encuentra en: <http://www.sprl.udl.cat/alumnes/index.html>

## Objetivos académicos de la asignatura

- Tener la capacidad de de diseñar sistemas de control y automatización industrial.
- Aprender los principios y aplicaciones de los sistemas robotizados.
- Identificar y analizar los diferentes elementos de un robot.
- Entender el funcionamiento de un robot y ser capaz de planificar su posible aplicación.
- Aprender a desarrollar interfaces gráficas para gestionar sistemas de control.
- Entender el funcionamiento de los dispositivos usados para la obtención de datos de profundidad.
- Conocer las principales técnicas de control para robots móviles.

## Competencias

### Competencias transversales

**EPS1.** Capacidad de resolución de problemas y elaboración y defensa de argumentos dentro de su área de estudios.

**EPS2.** Capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro de su área de estudio, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

### Competencias específicas

**GEEIA25.** Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas.

**GEEIA26.** Conocimientos de regulación automática y técnicas de control y su aplicación a la automatización industrial.

**GEEIA27.** Conocimientos de principios y aplicaciones de los sistemas robotizados.

**GEEIA29.** Capacidad para diseñar sistemas de control y automatización industrial.

## Contenidos fundamentales de la asignatura

### 1. Introducción a la robótica

- 1.1. Clasificación de robots
- 1.2. Sensores y actuadores
- 1.3. Motores paso a paso y de corriente continua
- 1.4. Sistemas electrónicos de control de motores
- 1.5. Ejemplos de sistemas robóticos

### 2. Control de robots

- 2.1. Modelado cinemático directo
- 2.2. Metodología de Denavit y Hartenberg
- 2.3. Modelado cinemático inverso
  
3. Diseño gráfico de sistemas de control
  - 3.1. Interfaces gráficas
  - 3.2. Implementación discreta de controladores
  - 3.3. Programación de entornos gráficos de control
  - 3.4. Ejemplos de control aplicado
  
4. Control basado en visión artificial
  - 4.1. Operaciones de procesamiento global
  - 4.2. Filtros y convoluciones
  - 4.2. Técnicas de procesado de imágenes
  
5. Aplicaciones
  - 5.1. Programación de robots en la industria
  - 5.2. Control realimentado de robots mediante visión artificial

## Ejes metodológicos de la asignatura

El desarrollo de la asignatura se basa en la realización de trabajos prácticos experimentales en el laboratorio L5 (planta -1) de l'Escola Politècnica Superior.

Tanto los apuntes como los enunciados de los trabajos experimentales se encontrarán disponibles en el campus virtual de la universidad. La presentación de los trabajos evaluativos consistirá en presentar diferentes informes y ejercicios a través de la plataforma virtual dentro de los plazos predefinidos.

El entorno de trabajo de la asignatura, con el fin de realizar simulaciones y trabajos prácticos aplicados, será MATLAB y Simulink. La licencia de este software será facilitada por el centro.

Habrà un proyecto final que va a consistir en el control de un robot cartesiano basado en visión artificial. Esta actividad se realizará en grupos pequeños de estudiantes (GP) durante el plazo marcado por la realización del proyecto final indicado en plan de desarrollo de la asignatura.

## Plan de desarrollo de la asignatura

Semana	Descripción	Actividad presencial	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo
1	Presentación	Lección magistral	2	0
	Teoría (T1)	Lección magistral	2	4
2	Teoría (T1/T2)	Lección magistral	2	3
	Práctica (P1)	Sesión práctica	2	5
3	Teoría (T3)	Lección magistral	2	3
	Práctica (P2)	Sesión práctica	2	5
4	Teoría (T4)	Lección magistral	2	2
	Práctica (P3)	Sesión práctica	2	5
5	Teoría (T5)	Lección magistral	2	3
	Práctica (P4)	Sesión práctica	2	5
6	Teoría (T6)	Lección magistral	2	3
	Práctica (P5)	Sesión práctica	2	3
7	Práctica (P5)	Sesión práctica	2	3
	Práctica (P5)	Sesión práctica	2	3
8	Teoría (T7)	Lección magistral	2	3
	Teoría (T8)	Lección magistral	2	1
10	Práctica (P6)	Sesión práctica	2	2
	Teoría (T9)	Lección magistral	2	6
11	Práctica (P7)	Sesión práctica	2	2
	Teoría (T10)	Lección magistral	2	8
12	Proyecto final	Sesión práctica	2	3
	Proyecto final	Sesión práctica	2	3
13	Proyecto final	Sesión práctica	2	3
	Proyecto final	Sesión práctica	2	3
14	Proyecto final	Sesión práctica	2	3
	Proyecto final	Sesión práctica	2	3
15	Proyecto final	Sesión práctica	2	3
	Proyecto final	Sesión práctica	2	3

## Sistema de evaluación

### Evaluación continuada:

La nota final de esta asignatura será calculada en función de la nota de prácticas obtenida por el estudiante en cada uno de las prácticas realizadas durante el semestre

Las notas de prácticas se dividen en dos bloques:

- **[BP1] Bloque de prácticas 1:** Media de las notas de prácticas realizadas durante la primera mitad del semestre (máximo 4 puntos)
- **[BP2] Bloque de prácticas 2:** Media de las notas de prácticas realizadas durante la segunda mitad del semestre (máximo 6 puntos)

Cada bloque de prácticas deberá ser validado mediante la realización de un examen de validación de prácticas que tendrá una valoración de 1 (aprobado) o 0 (suspense)

- **[P1] Primer parcial:** examen de validación de prácticas del primer bloque
- **[P2] Segundo parcial:** examen de validación de prácticas del segundo bloque

Para aprobar un bloque de prácticas es necesario que:

- La nota media de las prácticas sea superior o igual al 50 % de la nota máxima del bloque
- Se supere con éxito el examen de validación de prácticas

Es requisito indispensable aprobar ambos bloques de prácticas para aprobar la asignatura.

La nota final del curso (NF) se calcula de la siguiente manera:

$$NF = PB1 \cdot P1 + BP2 \cdot P2$$

### Examen de recuperación y examen de evaluación especial:

El examen de recuperación/evaluación especial permite volver a evaluar la nota de cada bloque de prácticas de forma individual.

- **[RP1] Recuperación primer parcial:** Recuperación del primer bloque de prácticas
- **[RP2] Recuperación segundo parcial:** Recuperación del segundo bloque de prácticas

Este examen tendrá una duración de 3 horas.

La nota final del curso será calculada de la siguiente forma:

$$NF = \max(PB1 \cdot P1, RP1) + \max(PB2 \cdot P2, RP2)$$

## Bibliografía y recursos de información

### Bibliografía principal:

- Apuntess de la assignatura.

- A. Barrientos, L.F. Peñín, C. Balaguer, R. Aracil: **Fundamentos de robótica**, McGraw Hill, 1997. ISBN: 8448108159.

- Reyes Cortés, Fernando, **Robótica: Control de robots manipuladores**. Barcelona: México: Marcombo: Alfaomega 2011. ISBN: 9788426717450.

- Craig, John J.: **Introduction to robotics : mechanics and control**. 3rd ed. Essex: Pearson Educacion Internacional, 2013. ISBN: 9781292040042.

- González, Rafael C ; Woods, Richard E. **Digital image processing**. 4th ed. New York: Pearson Prentice Hall, 2018. ISBN 9781292223049.

- Peter Corke, **Robotics, Vision and Control. Fundamental Algorithms in MATLAB**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. ISBN: 978-3-642-20143-1.

### Bibliografía complementaria:

- Philip J. McKerrow, Addison-Wesley: **Introduction to Robotics**. ISBN 0-534- 914370-5.

- Craig, John J.: **Robótica**. 3a ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN: 9702607728.

- P. M. Taylor, Eds. Ceac: **Control Robótico**. ISBN 0-333043821-3.

- K.S. Fu, R.C. González, C.S.G. Lee. McGraw-Hill: **Robótica: Control, Detección, Visión e Inteligencia**. ISBN

84-7615-214-0

- Sonka, Milan; Hlavac, Vaclav; Boyle, Roger. **Image processing, analysis and machine vision**. 4th ed. Pacific Grove: Cengage, cop. 2015. ISBN 9781133593690.

- Szeliski, Richard. **Computer vision : algorithms and applications**. London: Springer, cop. 2011. ISBN 9781848829343.