



Universitat de Lleida

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

Coordinación: CLOTET BELLMUNT, EDUARD

Año académico 2022-23

Información general de la asignatura

Denominación	DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL Y ROBÓTICA			
Código	102127			
Semestre de impartición	2o Q(SEMESTRE) EVALUACIÓN CONTINUADA			
Carácter	Grado/Máster	Curso	Carácter	Modalidad
	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática	3	OBLIGATORIA	Presencial
Número de créditos de la asignatura (ECTS)	6			
Tipo de actividad, créditos y grupos	Tipo de actividad	PRALAB	PRAULA	TEORIA
	Número de créditos	1	2	3
	Número de grupos	4	1	1
Coordinación	CLOTET BELLMUNT, EDUARD			
Departamento/s	INFORMATICA E INGENIERIA INDUSTRIAL			
Distribución carga docente entre la clase presencial y el trabajo autónomo del estudiante	Carga total: 150h - 60h de clase presencial (40%) - 90h de trabajo autónomo del estudiante (60%)			
Información importante sobre tratamiento de datos	Consulte este enlace para obtener más información.			
Idioma/es de impartición	Catalán			
Distribución de créditos	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	2
	Práctica (P4)	Sesión práctica	2	2
6	Teoría (T6)	Lección magistral	2	3
	Práctica (P5)	Sesión práctica	2	7
7	Teoría (T7)	Lección magistral	2	3
	Práctica (P6)	Sesión práctica	2	6
10	Teoría (T8)	Lección magistral	2	2
	Práctica (P7)	Sesión práctica	2	7
11	Teoría (T9)	Lección magistral	2	2
	Práctica (P8)	Sesión práctica	2	8
12	Teoría (T10)	Lección magistral	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

Durante el período de desarrollo de las sesiones de visión artificial y del robot cartesiano (semanas 11, 12, 13, 14 y 15) se harán clases en grupos pequeños (GP). El resto de sesiones, si es posible por espacio y número licencias, se harán en grupos grandes (GG).

Sistema de evaluación

La evaluación de la asignatura (NC) se realizará de forma continuada y se basará en la valoración ponderada por dificultad (NPx) de los trabajos de prácticas realizados (Px).

$$NC = NP1 \cdot P1 + NP2 \cdot P2 + NP3 \cdot P3 + \dots + NPx \cdot Px$$

Para computar la evaluación continuada (NC) es obligatorio presentar todas las prácticas propuestas. Por el contrario, **NC = 0** y se tendrá que realizar el examen de recuperación.

Una actividad no presentada por motivos justificables o presentada fuera de plazo valdrá **Px = 0**.

Una práctica suspendida no se podrá recuperar de forma individual.

El haber presentado prácticas con un peso del 50% o más de la NC se considerará presentado a la convocatoria de evaluación.

Habrà un examen final de validación de prácticas. El resultado de este podrá ser **Apto / No Apto**. En caso de que sea Apto, la nota final (**NF**) será la nota de evaluación continuada (NC). En caso de ser No Apto, **NF = NC * 0.5**.

Si NF es inferior a 5.0 se podrá realizar un examen de recuperación (**NR**) de carácter experimental. En este caso, NF será la nota más alta entre NF y NR sin poder superar el 6.9 (aprobado).

Bibliografía y recursos de información

Bibliografía principal:

- Apuntes de la asignatura.
- 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.