



Universitat de Lleida

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

Coordinación: TRESÁNCHEZ RIBES, MARCEL

Año académico 2019-20

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	0.4	2.6	3
	Número de grupos	4	2	1
Coordinación	TRESÁNCHEZ RIBES, MARCEL			
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			
Horario de tutoría/lugar	Horario a convenir. Lugar: Laboratori de Robòtica (2.04) o 2.07 en la EPS			

Profesor/a (es/as)	Dirección electrónica\nprofesor/a (es/as)	Créditos impartidos por el profesorado	Horario de tutoría/lugar
TRESÁNCHEZ RIBES, MARCEL	marcel.tresanchez@udl.cat	9,8	

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 tapones 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.

Conocer la función de los sistemas de control en un sistema robotizado.

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.

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 i 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 los laboratorios L5 (planta -1) i Electrònica (planta -1) de l'Escola Politècnica Superior.

El enunciado de los trabajos experimentales estarán disponibles en el campus virtual de la universidad y, para ser evaluados, deberán realizarse en los plazos definidos.

El desarrollo de los trabajos prácticos se realizará mayoritariamente utilizando el programa MATLAB.

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 termino marcado por las prácticas 6 y 7 del plan de desarrollo de la asignatura.

Plan de desarrollo de la asignatura

Semana	Descripción	Actividad presencial	Horas presenciales	Horas trabajo autónomo
1	Presetación	Lección magistral	2	0
	Tema 1: Teoría	Lección magistral	2	4
	Tema 1: Teoría	Lección magistral	2	4

Semana	Descripción	Actividad presencial	Horas presenciales	Horas trabajo autónomo
	Tema 2: Teoría	Lección magistral	2	4
3	Tema 2: Experimental	Experimentación	2	5
	Tema 3: Teoría	Lección magistral	2	12
4	Tema 3: Ejercicios	Práctica 1	2	0
	Tema 3.1: Experimental	Experimentación	2	8
5	Tema 3.1: Prácticas	Práctica 2	4	0
6	Tema 3.2: Experimental	Experimentación	4	8
7	Tema 3.2: Prácticas	Práctica 3	2	0
	Tema 3.3 i 3.4: Teoría	Experimentación	2	10
8	Tema 3.3: Prácticas	Práctica 4	4	3
9	Prueba de evaluación 1	Dudas prácticas	2	5
10	Tema 4: Teoría	Experimentación	4	10
11	Tema 4: Ejercicios	Práctica 5	2	0
11-12	Tema 4: Prácticas	Práctica 6	4	2
12	Tema 5: Teoría	Experimentación	2	3
13-14	Tema 5: Proyecto final	Práctica 7	8	1
15-16	Prueba de evaluación 2	Examen de validación	2	5
17	Tutoría	Tutoría	2	0
18	Prueba de recuperación	Evaluación	2	6

Durante el periodo de desarrollo de las sesiones de visión artificial y del robot cartesiano (semanas 10, 11, 12, 13 y 14) se realizarán clases en grupos pequeños (GP). El resto de sesiones, si es posible por espacio y licencias de software, se realizarán en grupos grandes (GG).

Sistema de evaluación

La evaluación de la asignatura (NC) se realizará de forma continua basada en la valoración ponderada por dificultad (NPx) de los trabajos prácticos realizados (Px).

$$NC = (NP1*P1 + NP2*P2 + NP3*P3 + \dots + NPx*P7)$$

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**.

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. Luego, NF será la nota más alta entre NF y NR sin poder superar el 6.9 (aprobado).

Bibliografía y recursos de información

- Apuntes de la asignatura
- Philip J. McKerrow, Addison-Wesley: **Introduction to Robotics**. ISBN 0-534- 914370-5.
- A. Barrientos, L.F. Peñín, C. Balaguer, R. Aracil: **Fundamentos de robótica**, McGraw Hill, 1997. ISBN: 8448108159.
- K.S. Fu, R.C. González, C.S.G. Lee. McGraw-Hill: **Robótica: Control, Detección, Visión e Inteligencia**. ISBN 84-7615-214-0
- P. M. Taylor, Eds. Ceac: **Control Robótico**. ISBN 0-333043821-3
- Reyes Cortés, Fernando, Robótica: **Control de robots manipuladores**. Barcelona: México: Marcombo: Alfaomega 2011. ISBN: 9788426717450.
- Craig, John J.: **Robótica**. 3a ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN: 9702607728.

Adaptaciones a la metodología debidas al COVID-19

Todo el contenido será online.

La asignatura se seguirá desarrollando mediante la realización de trabajos prácticos inicialmente previstos. Aunque el objetivo de las actividades será el mismo, su contenido será adaptado para que se puedan realizar íntegramente desde casa.

Las sesiones presenciales previstas serán transformadas en sesiones virtuales grabadas las cuáles estarán disponibles respetando el calendario inicial.

El entorno de trabajo seguirá siendo el software MATLAB. Hay disponible una licencia de campus que permite a los estudiantes trabajar desde casa.

Habrán tutorías conjuntas de seguimiento en directo a través de videoconferencia los martes y jueves de 17:00 a 18:00.

Asimismo, también habrá disponible la herramienta de foros distribuida por etapas de la asignatura donde puede crear temas de discusiones y debatir entre vosotros y el profesorado (como moderador).

Adaptaciones al plan de desarrollo debidas al COVID-19

El plan de desarrollo previsto es el siguiente:

Semana	Días	Contenido previsto
10	14/04 – 19/04	Contenido Online 4. Visión artificial y procesado de imágenes.
11	20/04 – 26/04	Contenido Online 5. Presentación práctica 5. Análisis de imágenes.
12	27/04 – 03/05	Contenido Online 6. Presentación práctica 6. Procesado de imágenes en tiempo real.
13	04/05 – 10/05	Tiempo finalización prácticas activas.

14	11/05 – 17/05	Contenido Online 7. Presentación práctica 7. Control de un robot cartesiano mediante la lectura de G-Codes.
15	18/05 – 25/05	Tiempo finalización prácticas activas.
16	27/05	Test de validación de prácticas (online)
19	16/06	Examen de recuperación

Adaptaciones a la evaluación debidas al COVID-19

La evaluación no se verá afectada, seguirá siendo igual como se ha planificado desde el principio. Trabajo realizando ejercicios prácticos. Sin embargo, debido a que no disponemos del material del laboratorio, sí habrá cambios en el contenido de las actividades y su respectiva ponderación.

En el caso de la práctica de procesado de imágenes, además de utilizar las cámaras USB de la escuela trabajaremos con un conjunto de grabaciones previamente capturadas. En el caso de la actividad final, la práctica 7, sustuiremos el robot cartesiano para una plataforma robótica virtual que simule el comportamiento de un robot cartesiano donde se trabajará el control de éste mediante la lectura de G-Codes. Debido a que esta actividad no tendrá tanta repercusión en la asignatura como el trabajo con la plataforma real, la ponderación de las actividades se verá afectada de la siguiente manera:

Práctica 1: Programación en lenguaje M (ejercicios) - 0.5 pts

Práctica 2: Simulación y análisis de un problema de probabilidad - 1 pt

Práctica 3: Simulación del comportamiento de un MEMS - 1 pt

Práctica 4: Diseño de una interfaz (SCADA) y el control de procesos - 2.5 pts

Práctica 5: Detección de eventos con procesado de imágenes - 1 pt

Práctica 6: Aplicaciones de control con visión artificial (mediante grabaciones) - 2 pts

Práctica 7: Control de un robot cartesiano mediante la lectura de G-Codes - 2 pts