



Universitat de Lleida

GUÍA DOCENTE
TEORÍA BÁSICA DEL CONTROL

Coordinación: PALLEJA CABRE, TOMAS

Año académico 2022-23

Información general de la asignatura

Denominación	TEORÍA BÁSICA DEL CONTROL			
Código	102124			
Semestre de impartición	1R 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	0.8	2.2	3
	Número de grupos	2	1	1
Coordinación	PALLEJA CABRE, TOMAS			
Departamento/s	INFORMATICA E INGENIERIA INDUSTRIAL			
Distribución carga docente entre la clase presencial y el trabajo autónomo del estudiante	(40%) 60 h presenciales (60%) 90 h trabajo autónomo			
Información importante sobre tratamiento de datos	Consulte este enlace para obtener más información.			
Idioma/es de impartición	Idioma Percentatge d'ús Anglès 10.0 Castellà 10.0 Català 80.0			

Profesor/a (es/as)	Dirección electrónica\nprofesor/a (es/as)	Créditos impartidos por el profesorado	Horario de tutoría/lugar
PALLEJA CABRE, TOMAS	tomas.palleja@udl.cat	6,8	

Información complementaria de la asignatura

Para desarrollar adecuadamente la docencia, es necesario que el alumno haya asimilado los conocimientos básicos en materias de carácter general, como son las Ecuaciones Diferenciales Lineales, las Transformadas de Laplace y los conocimientos previos relacionados con la Dinámica, la Teoría de Circuitos y la Electrónica. Para superar con éxito las evaluaciones, se recomienda la asistencia y participación activa de alumno en las clases presenciales. Al margen de las clases, también se recomienda que el alumno resuelva por su cuenta los ejercicios propuestos y practique la consulta sistemática de la bibliografía.

Esta asignatura, pensada per formar especialistas en Automàtica, desarrolla los conocimientos teóricos básicos que se consideran imprescindibles en materia de Regulación Automática, los cuales sirvan de base per el estudio posterior de otras asignaturas propias de la titulación, así como el posterior ejercicio profesional. El estudio de esta asignatura, pretende que el alumno adquiera los conocimientos básicos necesarios, que le permitan entender, analizar, diseñar y evaluar sistemas de control automático. Todo ello hace necesario introducir al alumno en el diseño de sistemas de control lineales, mediante técnicas clásicas de análisis y diseño de sistemas, tanto en el dominio temporal como en el dominio de la frecuencia.

Objetivos académicos de la asignatura

- Modelizar sistemas eléctricos y mecánicos con ecuaciones diferenciales.
- Linealizar funciones no lineales.
- Transformar ecuaciones diferenciales lineales a: diagramas de bloques, funciones de transferencia y modelos en el espacio de estados.
- Analizar la respuesta transitoria y estacionaria de un sistema.
- Analizar y diseñar sistemas de control a partir de: Lugar geométrico de las raíces y la respuesta en frecuencia.
- Analizar sistemas de control a partir el espacio de estados.
- Analizar y diseñar controles PID.

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 los sistemas de control

- 1-1. Introducción
- 1-2. Ejemplos de sistemas de control
- 1-3. Control en lazo cerrado en comparación con control en lazo abierto
- 1-4. Diseño y compensación de sistemas de control

2. Modelado matemático de sistemas de control

- 2-1. Introducción
- 2-2. Función de transferencia y de respuesta impulso
- 2-3. Sistemas de control automáticos
- 2-4. Modelado en el espacio de estados
- 2-5. Representación en el espacio de estados de sistemas de ecuaciones diferenciales escalares
- 2-6. Transformación de modelos matemáticos con MATLAB
- 2-7. Linealización de modelos matemáticos no lineales

3. Modelado matemático de sistemas mecánicos y sistemas eléctricos

- 3-1. Modelado matemático de sistemas mecánicos
- 3-2. Modelado matemático de sistemas eléctricos

4. Modelado matemático de sistemas de fluidos y sistemas térmicos

- 4.1 Introducción

5. Análisis de la respuesta transitoria y estacionaria

- 5-1. Sistemas de primer orden
- 5-2. Sistemas de segundo orden
- 5-3. Sistemas de orden superior
- 5-4. Análisis de la respuesta transitoria con MATLAB
- 5-5. Criterio de estabilidad de Routh
- 5-6. Efectos de las acciones de control integral y derivativa en el comportamiento del sistema
- 5-7. Errores en estado estacionario en los sistemas de control con realimentación unitaria

6. Análisis y diseño de sistemas de control por el método del lugar de las raíces

- 6-1. Gráficas del lugar de las raíces
- 6-2. Gráficas del lugar de las raíces con MATLAB
- 6-3. Lugar de las raíces de sistemas con realimentación positiva
- 6-4. Diseño de sistemas de control mediante el método del lugar de las raíces
- 6-5. Compensación de adelanto
- 6-6. Compensación de retardo
- 6-7. Compensación de retardo-adelanto
- 6-8. Compensación paralela

7. Análisis y diseño de sistemas de control por el método de la respuesta en frecuencia

- 7-1. Diagramas de Bode
- 7-2. Diagramas polares
- 7-3. Diagramas de magnitud logarítmica respecto de la fase
- 7-4. Criterio de estabilidad de Nyquist
- 7-5. Análisis de estabilidad
- 7-6. Análisis de estabilidad relativa
- 7-7. Respuesta en frecuencia en lazo cerrado de sistemas con realimentación unitaria
- 7-8. Determinación experimental de funciones de transferencia
- 7-9. Diseño de sistemas de control por el método de la respuesta en frecuencia
- 7-10. Compensación de adelanto
- 7-11. Compensación de retardo
- 7-12. Compensación de retardo-adelanto

8. Controladores PID y controladores PID modificados

- 8-1. Reglas de Ziegler-Nichols para la sintonía de controladores PID
- 8-2. Diseño de controladores PID mediante el método de respuesta en frecuencia
- 8-3. Diseño de controladores PID mediante el método de optimización computacional
- 8-4. Modificaciones de los esquemas de control PID
- 8-5. Control con dos grados de libertad
- 8-6. Método de asignación de ceros para mejorar las características de respuesta

9. Análisis de sistemas de control en el espacio de estados

- 9-1. Representaciones en el espacio de estados de sistemas definidos por su función de transferencia.
- 9-2. Transformación de modelos de sistemas con MATLAB
- 9-3. Solución de la ecuación de estado invariante con el tiempo
- 9-4. Algunos resultados útiles en el análisis vectorial-matricial
- 9-5. Controlabilidad
- 9-6. Observabilidad

Ejes metodológicos de la asignatura

Lección magistral

Aprendizaje basado en problemas

Prácticas con MatLab

Plan de desarrollo de la asignatura

Semana	Descripción	Contenido	Trabajo presencial/autónomo
1	Clase magistral y problemas	Tema 1	4h/3h
2-3	Clase magistral y problemas	Tema 2	8h/8h
4-5	Clase magistral y problemas	Tema 3	8h/8h
5-6	Clase magistral y problemas	Tema 4	8h/10h
7	Prácticas con ordenador	Tema 1-4	4h/12h
8	Prueba escrita	Tema 1-4	
9-11	Clase magistral y problemas	Tema 5	12h/12h
12-14	Clase magistral y problemas	Tema 6	12h/12h
15	Prácticas con ordenador	Tema 5-6	4/25h
17	Prueba escrita	Tema 1-6	
20	Prueba escrita (recuperación)	Tema 1-6	

Sistema de evaluación

Ya que el conocimiento de la asignatura es incremental, el segundo examen parcial tendrá más peso que el primero. Para evitar que los estudiantes se relajen a final de curso se requerirá obtener más de un 3.5 al segundo parcial para hacer media con las prácticas, es decir, la nota final se calcula como:

Nota primer parcial:	PP	Nota práctica 1:	P1
Nota segundo parcial:	SP	Nota práctica 2:	P2
Nota recuperación	RE	Avaluación continuada	AC

Caso	Notes exámenes	<i>Cálculo nota final</i>
A	Si ($PP \geq 5$ i $SP < 3.5$)	$PP \cdot 0.25 + SP \cdot 0.4$
B	Si ($PP \geq 5$ i $SP \geq 3.5$)	$PP \cdot 0.25 + SP \cdot 0.40 + AC \cdot 0.10 + P1 \cdot 0.10 + P2 \cdot 0.15$

C	Si ($PP < 5$ i $SP \geq 3.5$)	$SP 0.65 + AC 0.10 + P1 0.10 + P2 0.15$
D	Si ($PP < 5$ i $SP < 3.5$)	$SP 0.65$
E	Si ($RE \geq 3.5$)	$AC 0.10 + P1 0.10 + P2 0.15 + ER 0.65$
F	Si ($RE < 3.5$)	$ER 0.65$

En el caso B, la nota final = máximo{B,C}

En el caso E, la nota final = mínimo{E,6.9}

Bibliografía y recursos de información

Bibliografía recomendada

Ingeniería de Control Moderna, Katsuhiko Ogata.

Automatic Control Systems, Benjamin Kuo.

Sistemas de Control, Hostetter