



## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	Regulación Automática
Código	DEA-GITI-321
Título	<a href="#">Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales por la Universidad Pontificia Comillas</a>
Impartido en	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales y Grado en Administración y Dirección de Empresas [Tercer Curso] Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales y Grado en Administración y Dirección de Empresas [Tercer Curso] Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales [Tercer Curso]
Nivel	Reglada Grado Europeo
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	6,0 ECTS
Carácter	Obligatoria (Grado)
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Responsable	Ramón Rodríguez Pecharromán
Horario de tutorías	Pedir cita previa

Datos del profesorado	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Carlos Javier de Vicente Peña
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	cjdevicente@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
Nombre	José María Urretavizcaya González
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Correo electrónico	jmurretavizcaya@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
Nombre	Juan Luis Zamora Macho
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-212]
Correo electrónico	Juanluis.Zamora@iit.comillas.edu
Teléfono	2420
<b>Profesor</b>	
Nombre	Julio de San Sebastián Soria
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Correo electrónico	jdesansebastian@icai.comillas.edu



Profesor	
Nombre	Ramón Rodríguez Pecharromán
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-209]
Correo electrónico	ramon@comillas.edu
Profesores de laboratorio	
Profesor	
Nombre	Alberto Azañón Montero
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	aazanon@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	Emilio Manuel Domínguez Adan
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	emdominguez@comillas.edu
Profesor	
Nombre	Francisco Javier Burgoa Román
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	fjburgoa@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	Jose María Cogollor Delgado
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	jmcogollor@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	Pablo Carlos del Saz-Orozco Huang
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	pcdelsazorozco@icai.comillas.edu

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### Contextualización de la asignatura

### Aportación al perfil profesional de la titulación

En el perfil profesional del graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, esta asignatura se sitúa después de la de Sistemas Dinámicos, donde se introdujo al alumno en las técnicas de modelado y análisis de sistemas dinámicos independientemente de su naturaleza, utilizando como ejemplos circuitos eléctricos, sistemas mecánicos de traslación y rotación, o sistemas térmicos. Al ser un curso de introducción, sólo se estudian modelos lineales e invariantes en el tiempo. Esta asignatura se dedica al análisis y diseño de sistemas de control, especialmente aplicando el concepto de realimentación negativa.



Al finalizar el curso los alumnos deberán entender la estructura y los componentes fundamentales de un sistema de control. Deberán saber analizar las características fundamentales de los sistemas de control (estabilidad, precisión, rapidez y amortiguamiento), tanto desde el punto de vista de la respuesta temporal como de la respuesta en frecuencia de los mismos. Deberán también saber diseñar sistemas de control realimentados de tipo PID, tanto por respuesta temporal como por respuesta en frecuencia.

El entorno de trabajo Matlab-Simulink se utilizará a lo largo de todo el curso, tanto en la teoría como en el laboratorio, como la herramienta informática de apoyo principal.

Además esta asignatura tiene un carácter mixto teórico-experimental por lo que a los componentes teóricos se les añaden los de carácter práctico, tanto la resolución de cuestiones numéricas como la realización de trabajos prácticos de laboratorio en los que se ejercitarán los conceptos estudiados.

## Prerequisitos

Se requieren conocimientos previos sobre Sistemas Dinámicos, así como conocimientos de carácter básico sobre electrotecnia, electrónica y mecánica.

## Competencias - Objetivos

### Competencias

#### GENERALES

<b>CG03</b>	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
<b>CG04</b>	Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
<b>CG10</b>	Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

#### ESPECÍFICAS

<b>CEE08</b>	Conocimiento de los principios de la regulación automática y su aplicación a la automatización industrial.
<b>CRI06</b>	Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

### Resultados de Aprendizaje

<b>RA1</b>	Entender la estructura y componentes fundamentales de un sistema realimentado de control.
<b>RA2</b>	Analizar las características principales de un sistema de control: estabilidad, precisión, rapidez y amortiguamiento
<b>RA3</b>	Diseñar reguladores basados en la respuesta temporal del sistema.
<b>RA4</b>	Diseñar reguladores mediante técnicas de diseño por respuesta en frecuencia dadas unas especificaciones de precisión, amortiguamiento y rapidez

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS



## Contenidos – Bloques Temáticos

### Análisis y diseño de sistemas de control basados en la respuesta temporal

En este primer bloque temático se hace una amplia introducción a los sistemas de control, con aplicación a ejemplos reales. El enfoque del análisis y del diseño de controles es el de la respuesta temporal de los sistemas.

#### Tema 1: INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE CONTROL

- 1.1 Concepto de sistema de control.
- 1.2 Objetivos de un sistema de control.
- 1.3 Estructura y componentes de un sistema de control.
- 1.4 Especificaciones y métodos de control.

#### Tema 2: DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL DE SEGUNDO ORDEN

- 2.1 Amortiguamiento, rapidez y precisión.
- 2.2 Ceros y polos adicionales.

#### Tema 3: PRECISIÓN EN RÉGIMEN PERMANENTE

- 3.1 Error de seguimiento.
- 3.2 Error de perturbación.
- 3.3 Configuraciones típicas para el análisis de errores.
- 3.4 Prealimentación.

### Análisis y diseño de sistemas de control basados en la respuesta en frecuencia

En este segundo bloque temático se presentan las herramientas para analizar el comportamiento de un sistema de control desde el punto de vista de la respuesta en frecuencia, así como el diseño de controles por respuesta en frecuencia.

#### Tema 4: ESTABILIDAD

- 4.1 Diagramas de Nyquist y Black.
- 4.2 Criterio de estabilidad de Nyquist.
- 4.3 Criterio de estabilidad del reverso.
- 4.4 Criterio de estabilidad de Routh-Hurwitz.

#### Tema 5: DISEÑO DE CONTROLES POR RESPUESTA EN FRECUENCIA

- 5.1 Correlación entre respuesta temporal y respuesta en frecuencia.
- 5.2 Márgenes de estabilidad.
- 5.3 Control P.



5.4 Control PI.

5.5 Control PD.

5.6 Control PID.

## Implementación de controles en un regulador digital y temas complementarios

Este tercer bloque temático abordará la cuestión de la implantación digital de los reguladores PID, los fundamentos de automatismos y cuestiones complementarias.

### Tema 6: INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE CONTROL POR ORDENADOR

6.1 Fundamentos de automatismos.

6.2 Efectos del muestreo.

6.3 Algoritmos de control.

### Tema 7: TEMAS COMPLEMENTARIOS

7.1 Saturación integral.

7.2 Ponderación de la referencia.

7.3 Lugar de las raíces.

## LABORATORIO

Las prácticas de laboratorio se desarrollan agrupadas en dos proyectos

### Proyecto 1

Diseño y análisis del sistema de control PID basado en la respuesta temporal de los sistemas de segundo orden y la localización de los polos y ceros. Identificación del modelo de la planta.

### Proyecto 2

Diseño y análisis del sistema de control PID basado en la respuesta en frecuencia de la planta. Identificación del modelo de la planta.

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

#### Metodología Presencial: Actividades

1. **Clase magistral y presentaciones generales:** El profesor explicará los conceptos fundamentales de cada tema incidiendo en lo más importante y a continuación se explicarán una serie de problemas tipo, gracias a los cuáles se aprenderá a identificar los elementos esenciales del planteamiento y la resolución de problemas del tema.
2. **Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado.** En estas sesiones se explicarán, corregirán y analizarán problemas de cada tema previamente propuestos por el profesor y trabajados por el alumno.



3. **Prácticas de laboratorio:** Se realizara en grupos y en ellas los alumnos ejercitarán los conceptos y técnicas estudiadas, familiarizándose con el entorno material y humano del trabajo en el laboratorio.

### Metodología No presencial: Actividades

1. Estudio individual y personal por parte del alumno de los conceptos expuestos en las lecciones expositivas.
2. Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado.
3. Trabajo relacionado con el laboratorio.

El objetivo principal del trabajo no presencial es llegar a entender y comprender los conceptos teóricos de la asignatura, así como ser capaz de poner en práctica estos conocimientos para resolver los diferentes tipos de problemas.

### RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES		
Clase magistral y presentaciones generales	Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado	Prácticas de laboratorio
20.00	20.00	20.00
HORAS NO PRESENCIALES		
Estudio de conceptos teóricos fuera del horario de clase por parte del alumno	Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado	Prácticas de laboratorio
40.00	40.00	40.00
<b>CRÉDITOS ECTS: 6,0 (180,00 horas)</b>		

### EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
Examen Parcial y Final	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprensión de conceptos.</li> <li>• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li> <li>• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li> <li>• Presentación y comunicación escrita.</li> </ul>	65
Pruebas cortas de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprensión de conceptos.</li> <li>• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li> <li>• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li> </ul>	10
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprensión de conceptos.</li> <li>• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li> <li>• Análisis e interpretación de los resultados</li> </ul>	



Controles de prácticas de laboratorio	obtenidos en la resolución de problemas. <ul style="list-style-type: none"><li>• Presentación y comunicación oral y escrita.</li><li>• Capacidad de trabajo en grupo.</li><li>• Participación activa en la realización de las prácticas.</li></ul>	25
---------------------------------------	--	----

## Calificaciones

### Convocatoria Ordinaria

La calificación en la **convocatoria ordinaria** de la asignatura se obtendrá como:

- Nota del examen final: 45%. Para aprobar la asignatura se exigirá una nota mínima de 5 en el examen final.
- Nota del examen intersemestral: 20%.
- Nota de las pruebas de seguimiento: 10%.
- Nota de laboratorio: 25%. Se exigirá una nota mínima de 5.

En caso de suspender, en la convocatoria extraordinaria el alumno se examinará de toda la materia. El examen podrá comprender teoría y laboratorio

### Convocatoria Extraordinaria

- Nota del examen extraordinario: 55%. Para aprobar la asignatura se exigirá una nota mínima de 5 en dicho examen.
- Nota del examen intersemestral: 15%.
- Nota de las pruebas de seguimiento: 5%.
- Nota de laboratorio: 25%. Se exigirá una nota mínima de 5.

## Normas de asistencia

La asistencia a clase es obligatoria, según las Normas Académicas de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI). Los requisitos de asistencia se aplicarán de forma independiente para las sesiones de teoría y de laboratorio:

- En el caso de las sesiones de teoría, el incumplimiento de esta norma podrá impedir presentarse a examen en la convocatoria ordinaria.
- En el caso de las sesiones de laboratorio, el incumplimiento de esta norma podrá impedir presentarse a examen en la convocatoria ordinaria y en la extraordinaria. En cualquier caso las faltas no justificadas a sesiones de laboratorio serán penalizadas en la evaluación.

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

- L. Pagola. Regulación Automática. Universidad Pontificia Comillas. 2006.
- Apuntes elaborados por los profesores de la asignatura.

### Bibliografía Complementaria

- N. S. Nise. Control Systems Engineering, 8th Edition. Wiley. 2019.

En cumplimiento de la normativa vigente en materia de **protección de datos de carácter personal**, le informamos y recordamos que puede consultar los aspectos relativos a privacidad y protección de datos que ha aceptado en su matrícula entrando en esta web y pulsando "descargar"

<https://servicios.upcomillas.es/sedelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792>



				<b>3ºD GITI 2021-22</b>	<b>Probl</b>
<b>1</b>	1	13-ene	J	Info. Intro. Ejemplo 1: tolva.	
<b>2</b>	2	17-ene	L		P4.1
	3	17-ene	L		P4.2
	4	18-ene	M	Sist. 2º orden. Poles/ceros adic. Prob 4.1, 4.2, 4.3	P4.3
	5	20-ene	J	Ejemplo 2. Servo: control posición	PS.1
<b>3</b>	6	24-ene	L		PS.2
	7	24-ene	L		PS.3
	8	25-ene	M		P1 2012
	9	27-ene	J	Prueba Corta 1	
<b>4</b>	10	31-ene	L	LAB P1-1. Modelado	
	11	31-ene	L	LAB	
	12	01-feb	M		
	13	03-feb	J	Cap 3. Precisión	P4.6
<b>5</b>	14	07-feb	L	LAB P1-2. P, PI	
	15	07-feb	L	LAB	
	16	08-feb	M		P3.1
	17	10-feb	J		P3.3
<b>6</b>	18	14-feb	L	LAB P1-3. PD, PID	
	19	14-feb	L	LAB	
	20	15-feb	M	Cap5. Nyquist	P5.4
	21	17-feb	J		P5.5
<b>7</b>	22	21-feb	L	LAB P1-4. Examen	
	23	21-feb	L		
	24	22-feb	M		
	25	24-feb	J	Cap 6. Estabilidad	P6.3
<b>8</b>	26	28-feb	L	LAB P1-5. Competición	
	27	28-feb	L		
	28	01-mar	M		

	29	03-mar	J		
				<b>EXAMEN INTERSEMESTRAL</b>	
<b>10</b>	30	14-mar	L	Cap 7: Mf, Mg.	P7.8
	31	14-mar	L		P7.7
	32	15-mar	M		P7.5
	33	17-mar	J		P7.9
<b>11</b>	34	21-mar	L	LAB P2-1. Modelado	
	35	21-mar	L	LAB	
	36	22-mar	M		
	37	24-mar	J		
<b>12</b>	38	28-mar	L	LAB P2-2. P, PI	
	39	28-mar	L	LAB	
	40	29-mar	M	Prueba Corta 2	
	41	31-mar	J	Cap 8.	2009-09P1
<b>13</b>	42	04-abr	L	LAB P2-3. PD, PID	
	43	04-abr	L	LAB	
	44	05-abr	M		P8.1
	45	07-abr	J		2011-02P3
				<b>SEMANA SANTA</b>	
<b>14</b>	46	19-abr	M		
	47	21-abr	J	LAB P2-4. Examen	
<b>15</b>	48	25-abr	L	LAB P2-5. Competición	
	49	25-abr	L	LAB	
	50	26-abr	M		
	51	28-abr	J		