COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA
ICAI ICADE CIHS

GUÍA DOCENTE
2026 - 2027

FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	Sistemas Dinámicos
Código	DEA-GITI-313
Título	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales por la Universidad Pontificia Comillas [GITI 25]
Impartido en	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	Carlos Javier De Vicente Peña
Horario	Ver web
Horario de tutorías	Solicitar cita previa

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Carlos Javier de Vicente Peña
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	cjdevicente@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	Andrés Tomás Martín
Departamento / Área	Instituto de Investigación Tecnológica (IIT)
Correo electrónico	atomas@comillas.edu
Profesor	
Nombre	Isabel Senent Álvarez
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	isenent@comillas.edu
Profesor	
Nombre	Juan Carlos Rodríguez Tallón
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	jcrodriguez@comillas.edu
Profesor	
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
Profesor	
Nombre	Juan Rivier Abbad
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	juan.rivier@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	Roberto Santos Bueno
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	rsantos@comillas.edu
Profesores de laboratorio	
Profesor	
Nombre	Jaime Rodríguez Martí
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	jrmarti@comillas.edu
Profesor	
Nombre	Adrián Aguilar Villamor
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	aavillamor@comillas.edu
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	Johel Jose Rodriguez D'Derlee
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	jjrodriguez@icai.comillas.edu
Profesor	

GUÍA DOCENTE
2026 - 2027

Nombre	Mónica Rodríguez Cortina
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	mrcortina@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	Rafael Collantes Bellido
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Correo electrónico	rcollantes@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	Raúl Mahillo Díez
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	rmahillo@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	Sergio Rodríguez Manzanares
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	srmanzanares@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 pretende introducir 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. En los ejemplos presentados se hace especial énfasis en su aplicación práctica para que el alumno tome conciencia de la importancia del modelado matemático en todos los ámbitos de la ingeniería industrial. También se introduce al alumno en el uso de herramientas informáticas (por ejemplo Matlab y Simulink) que facilitan el proceso de modelado y análisis de cualquier sistema dinámico y que cuentan con gran aceptación en todos los sectores industriales.

Al finalizar el curso los alumnos deberán dominar el concepto de ecuación diferencial de un sistema dinámico lineal e invariante en el tiempo y el uso de la transformada de Laplace para obtener la función de transferencia como forma de modelado alternativa a la ecuación diferencial pero más sencilla de manejar. Además, deberán saber cómo obtener e interpretar las propiedades fundamentales de la respuesta del sistema a partir de la función de transferencia, tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia. Por otra parte, los alumnos deberán conocer en detalle las propiedades y respuestas en tiempo y frecuencia de los sistemas de primer y segundo orden por ser los que con mayor asiduidad aparecen en muchas aplicaciones de la ingeniería. También, es importante que, al final del curso, el alumno sea capaz de reconocer las situaciones reales en que son útiles estas técnicas y poderlas aplicar independientemente de la naturaleza física del sistema.

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 ejercitaran los conceptos estudiados.

Prerrequisitos

Se requieren conocimientos previos de carácter básico sobre física general, circuitos eléctricos, electrónica y mecánica.

Competencias - Objetivos

Competencias

Competencias

CPT03	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.
CPT04	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.

Habilidades o destrezas

HAB14	Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas.

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos

BLOQUE 1: FUNDAMENTOS BÁSICOS

Tema 1: INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DINÁMICOS

1.1 Concepto de sistema, señal y modelo.

1.2 Aplicaciones de los modelos.

1.3 Propiedades de los modelos y sistemas.

1.4 Modelos lineales e invariantes en el tiempo.

1.5 Representación de estado.

Tema 2: TRANSFORMADA DE LAPLACE

2.1 Utilidad de la transformada de Laplace.

2.2 Definición de la transformada de Laplace.

2.3 Propiedades de la transformada de Laplace.

2.4 Transformada de Laplace de las señales básicas.

2.5 Transformada inversa de Laplace.

2.6 Relación entre polos y términos de la respuesta.

2.7 Resolución de ecuaciones diferenciales.

2.8 Clasificación de los términos de la respuesta temporal.

Tema 3: FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA

3.1 Respuesta libre y forzada.

3.2 Definición de función de transferencia.

3.3 Estabilidad.

3.4 Criterio de Routh-Hurwitz.

3.5 Régimen permanente: ganancia estática y respuesta en frecuencia.

3.6 Diagramas de bloques.

BLOQUE 2: MODELADO DE SISTEMAS FÍSICOS Y ANÁLISIS DE SISTEMAS DE ORDEN BAJO

Tema 4: MODELADO DE SISTEMAS FÍSICOS

4.1 Circuitos eléctricos.

4.2 Circuitos electrónicos con amplificadores operacionales.

4.3 Sistemas mecánicos de traslación.

4.4 Sistemas mecánicos de rotación.

4.5 Sistemas térmicos.

Tema 5: SISTEMAS DE PRIMER ORDEN

5.1 Sistemas de primer orden.

5.2 Respuesta temporal de sistemas de primer orden.

5.3 Respuesta en frecuencia: diagrama de Bode.

5.4 Diagramas de Bode de sistemas de primer orden.

5.5 Diagramas de Bode asintótico de sistemas compuestos por términos de primer orden.

5.6 Relación entre respuesta temporal y respuesta en frecuencia.

Tema 6: SISTEMAS DE SEGUNDO ORDEN

6.1 Sistemas de segundo orden.

6.2 Respuesta temporal de sistemas de segundo orden.

6.3 Influencia de un cero o un polo adicional en la respuesta temporal.

6.4 Diagramas de Bode de sistemas de segundo orden.

6.5 Diagramas de Bode asintótico de sistemas de orden superior.

LABORATORIO

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

1. Prácticas de análisis y simulación en el entorno de trabajo Matlab / Simulink.

2. Prácticas de montaje, diseño y análisis de sistemas de primer y/o segundo orden, tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia.

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Con el fin de conseguir el desarrollo de competencias propuesto, la materia se desarrollará teniendo en cuenta la actividad del alumno como factor prioritario. Ello implicará que tanto las sesiones presenciales como las no presenciales promoverán la implicación activa de los alumnos en las actividades de aprendizaje.

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 realizarán 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 de conceptos teóricos fuera del horario de clase por parte del alumno.
2. Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado.
3. Trabajo sobre las prácticas de 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		
AF01. Clase magistral y presentaciones generales	AF02. Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado	AF04. Prácticas guiadas de laboratorio
20.00	20.00	20.00
HORAS NO PRESENCIALES		

AF06. Estudio de conceptos teóricos fuera del horario de clase por parte del alumno	AF02. Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado	AF04. Prácticas guiadas de laboratorio
40.00	40.00	40.00
CRÉDITOS ECTS: 6,0 (180,00 horas)		

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

El uso de IA para crear trabajos completos o partes relevantes, sin citar la fuente o la herramienta o sin estar permitido expresamente en la descripción del trabajo, será considerado plagio y regulado conforme al Reglamento General de la Universidad.

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
Examen intersemestral y examen final	• Comprensión de conceptos. • Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. • Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. • Presentación y comunicación escrita.	65 %
Pruebas cortas de seguimiento	• Comprensión de conceptos. • Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. • Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.	10 %
Resultados del laboratorio: informes, exámenes y participación activa	• Compresión de conceptos. • Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos y a la realización de prácticas en el laboratorio. • Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio. • Capacidad de trabajo en grupo. • Presentación y comunicación escrita.	25 %

Calificaciones

Ordinaria

- Nota del examen final: 45%. Para aprobar la asignatura se exigirá una nota mínima de 5 en este examen.
- Nota del examen intersemestral: 20%
- Nota de las pruebas de seguimiento: 10%
- Nota de teoría, obtenida mediante ponderación de las notas anteriores. Se exigirá una nota mínima de 5.
- 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.

Extraordinaria

- Nota del examen extraordinario: 55%. Para aprobar la asignatura se exigirá una nota mínima de 5 en el examen extraordinario.
- Nota del examen intersemestral: 15%
- Nota de las pruebas de seguimiento: 5%
- Nota de teoría, obtenida mediante ponderación de las notas anteriores. Se exigirá una nota mínima de 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.

Normas de Uso de la IA

- El uso de la IA está prohibido en todas las pruebas de evaluación, tanto de teoría como de laboratorio.
- Se puede usar la IA en la generación de código Matlab para el laboratorio. Matlab incorpora un Copilot basado en IA que permite acelerar la escritura del código.
    - Conviene recordar, sin embargo, que escribir el código pedido ayuda de manera importante a afianzar los conocimientos de teoría necesarios para resolver los exámenes, es un ejercicio muy beneficioso para el alumno.
    - No es fácil asegurar la validez del código generado y la coherencia con la notación usada en la asignatura. Para ello probablemente sea necesario hacer "prompting" desglosando la tarea en pasos pequeños, lo cual es un ejercicio similar a escribir directamente el código.
    - Es necesario dominar el código generado.
    - Como excepción al punto primero, se permite el uso del Copilot incorporado en Matlab en aquellos exámenes que se realicen con esta herramienta, teniendo en cuenta las advertencias indicadas anteriormente. Se mantiene sin embargo la prohibición del uso de cualquier otra IA en estos exámenes.
- Se puede usar la IA como herramienta de ayuda al estudio y en la preparación de informes de laboratorio, según el nivel 3 de la escala de Perkins et al. (2024): "Puede utilizar la IA para realizar tareas específicas, como redactar textos, perfeccionar y evaluar su trabajo. Debe evaluar y modificar críticamente cualquier contenido generado por IA que utilice".

PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Actividades	Fecha de realización	Fecha de entrega
Tema 1: Introducción a los sistemas dinámicos	Semana 1	

Tema 2: Transformada de Laplace	Semanas 1 y 2	
Tema 3: Función de Transferencia	Semanas 2 y 3	
Tema 4: Modelado de sistemas físicos: eléctricos y mecánicos	Semanas 4 – 6	
Prueba corta 1		Semana 5 (aprox.)
Tema 5: sistemas de primer orden	Semanas 7 y 9	
Examen Intersemestral		Semana 8
Tema 6: sistemas de segundo orden	Semanas 10 -12	
Prueba corta 2		Semana 13 (aprox.)
Tema 4: Modelado de sistemas físicos: mecánicos rotacional, operacionales y térmicos	Semana 13 y 14	

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

- Apuntes en la web del curso.
- N. S. Nise. Control Systems Engineering, 8th Edition. Wiley. 2019.

Bibliografía Complementaria

- K. Ogata. System Dynamics, Fourth Edition. Prentice Hall. 2004.
- L. Pagola. Regulación Automática. Universidad Pontificia Comillas. 2006.
- R. H. Cannon, Jr. Dynamics of Physical Systems. Dover. 2003

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/sedeelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792