

## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

<b>Datos de la asignatura</b>	
Nombre	<b>Sistemas Electrónicos</b>
Código	DEA-IND-512
Titulación	Máster en Ingeniería Industrial
Curso	Primero
Cuatrimestre	1º
Créditos ECTS	6
Carácter	Obligatorio/Formación Básica
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	Electrónica Analógica y Sistemas Digitales
Coordinador	José Daniel Muñoz Frías

<b>Datos del profesorado</b>	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Romano Giannetti
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	
Despacho	
e-mail	romano@comillas.edu
Teléfono	
Horario de Tutorías	Concertar cita por e-mail

<b>Datos del profesorado</b>	
<b>Profesor</b>	
Nombre	José Daniel Muñoz Frías
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	
Despacho	D-219
e-mail	daniel@comillas.edu
Teléfono	
Horario de Tutorías	Concertar cita por e-mail

<b>Datos del profesorado</b>	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Jaime Boal Martín-Larrauri
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	
Despacho	D-220
e-mail	jaime.boal@iit.comillas.edu
Teléfono	

<b>Horario de Tutorías</b>	Concertar cita por e-mail
----------------------------	---------------------------

Datos del profesorado	
Profesor	
<b>Nombre</b>	Santiago Lizón Martínez
<b>Departamento</b>	Electrónica, Automática y Comunicaciones
<b>Área</b>	
<b>Despacho</b>	
<b>e-mail</b>	slizon@comillas.edu
<b>Teléfono</b>	
<b>Horario de Tutorías</b>	Concertar cita por e-mail

Datos del profesorado	
Profesor	
<b>Nombre</b>	José Villar Collado
<b>Departamento</b>	Electrónica, Automática y Comunicaciones
<b>Área</b>	
<b>Despacho</b>	
<b>e-mail</b>	jose.villar@iit.comillas.edu
<b>Teléfono</b>	
<b>Horario de Tutorías</b>	Concertar cita por e-mail

Datos del profesorado	
Profesor	
<b>Nombre</b>	Francisco Javier Herraiz
<b>Departamento</b>	Electrónica, Automática y Comunicaciones
<b>Área</b>	
<b>Despacho</b>	
<b>e-mail</b>	
<b>Teléfono</b>	
<b>Horario de Tutorías</b>	Concertar cita por e-mail

Datos del profesorado de laboratorio	
<b>Nombre</b>	Fermín Zabalegui

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura
Aportación al perfil profesional de la titulación
En el perfil profesional del Ingeniero Industrial, esta asignatura pretende proporcionar

<p>conocimientos avanzados de diseño de sistemas empotrados mixtos analógico/digitales.</p> <p>El objetivo es que al finalizar el curso los alumnos sean capaces de diseñar sistemas que incluyan una parte analógica de captación y acondicionamiento de señal, una parte de procesamiento digital basada en microcontrolador y una parte de actuación. De esta manera será posible diseñar sistemas empotrados en tiempo real que controlen una planta.</p> <p>En la parte de laboratorio, además de los principios de diseño, montaje y prueba de circuitos electrónicos, el alumno aprende técnicas de trabajo en grupo y de compartición de resultados que resultan fundamentales para el perfil técnico del ingeniero industrial.</p>
<b>Prerrequisitos</b>
<b>Electrónica Analógica y Electrónica Digital (Asignatura de Electrónica de 2º IEM)</b>

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

<b>Contenidos – Bloques Temáticos</b>
<b>BLOQUE 1: Teoría</b>
Las líneas básicas contenidas en el programa se articulan alrededor de los conceptos fundamentales de la instrumentación y los sistemas empotrados en tiempo real
<b>Tema 1: Introducción a los sistemas electrónicos</b>
En este tema se da una visión global de la asignatura y se motiva al alumno hacia el proyecto final de integración que han de hacer en el laboratorio.
<b>Tema 2: Percepción y acondicionamiento</b>
En este tema se estudian los sensores industriales más usados y la circuitería necesaria para amplificar y acondicionar la señal medida hasta su llegada al convertor A/D. También se estudian en este tema los conceptos de muestreo, cuantización y aliasing, tan importantes en el proceso de conversión A/D.
<b>Tema 3: Actuación y acondicionamiento</b>
En este tema se estudian los circuitos que permiten a un sistema digital actuar sobre una planta. Se estudian desde los circuitos básicos como transistores y relés a circuitos más avanzados como puentes en H controlados mediante PWM.
<b>Tema 4: Procesamiento digital</b>
En este tema se estudia cómo darle “inteligencia” a un sistema electrónico mediante el uso de un microcontrolador. Se estudia la arquitectura de éste así como sus principales periféricos y los métodos de programación en tiempo real para conseguir realizar programas que interactúen con su entorno.
<b>Tema 5: Sistemas electrónicos complejos</b>
En este último tema se estudian los conceptos básicos para abordar el diseño de proyectos complejos: descomposición del problema, diseño top-down, implementación bottom-up, documentación de un sistema electrónico, etc.
<b>BLOQUE 2: Laboratorio</b>
Las prácticas están orientadas a desarrollar un proyecto final, donde el trabajo en equipo,

<p>la organización, la creatividad y la iniciativa cobran especial importancia. En las prácticas se abordará el estudio de los siguientes temas:</p>
<p><b>Tema 1: Sensorización y adaptación de señal</b></p> <p>En este tema cada alumno prueba sensores del tipo que le van a interesar para el sistema complejo que se desarrollará al final. Además deberá resolver los problemas de adaptación de señal necesarios para llegar al procesador. Generalmente será un sensor no lineal, que habrá que modelar, linealizar y amplificar.</p>
<p><b>Tema 2: Actuación y adaptación de señal</b></p> <p>Cada alumno prueba los actuadores que necesitará para realizar el sistema complejo objetivo. Además deberá resolver los problemas de adaptación de señal para poder excitar el actuador de forma eficaz.</p>
<p><b>Tema 3: Cuantización y procesamiento digital</b></p> <p>El objetivo es procesar las medidas de un sistema de percepción mediante un microcontrolador para poder actuar sobre el entorno. Se hará énfasis en los problemas de cuantización, a los que el alumno deberá proponer soluciones.</p>
<p><b>Tema 4: Comunicación, sincronización y concurrencia de procesos</b></p> <p>El objetivo es que el alumno ponga en práctica los conocimientos adquiridos en la parte teórica de la asignatura para coordinar los distintos procesos que se ejecutan en un microprocesador. Juega un papel importante la comunicación, concurrencia y sincronización de los procesos involucrados.</p>
<p><b>Tema 5: Diseño de un sistema complejo</b></p> <p>En la parte final de la asignatura se desarrollará un proyecto donde se deben integrar todos los módulos desarrollados previamente en el laboratorio y probar el sistema completo de forma adecuada. Cada equipo se enfrentará a un problema distinto en el campo de la domótica, industria, energético, etc.</p>

<p><b>Competencias – Resultados de Aprendizaje</b></p>
<p><b>Competencias</b></p>
<p><b>Competencias Generales</b></p> <p>CG3. Dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.</p> <p>CG11. Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.</p>
<p><b>Competencias de Formación Básica</b></p> <p>CFB1. Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio.</p> <p>CFB2. Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su</p>

fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

CFB6. Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento

### Competencias Específicas

CMI4. Conocimiento y capacidades para el proyectar y diseñar instalaciones eléctricas y de fluidos, iluminación, climatización y ventilación, ahorro y eficiencia energética, acústica, comunicaciones, domótica y edificios inteligentes e instalaciones de seguridad.

CMT7. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos y de instrumentación industrial.

### Resultados de Aprendizaje

Al final de curso los alumnos deben ser capaces de:

**RA1.** Diseñar sistemas electrónicos compuestos por electrónica analógica y digital, comprendiendo la utilidad de cada una de ellas y los problemas de integración.

**RA2.** Comprender, analizar y diseñar sistemas de actuación para un sistema electrónico.

**RA3.** Comprender, analizar y diseñar los distintos sistemas de procesamiento digital, teniendo en cuenta los problemas de sincronización, concurrencia y ejecución en tiempo real.

**RA4.** Analizar y diseñar sistemas de medida, de instrumentación y de supervisión aplicados a sistemas electrónicos en general, en varios campos aplicativos (industrial, residencial, de laboratorio).

**RA5.** Conocer los sistemas de instrumentación industriales más comunes y comprender los principios de funcionamientos de los mismos.

**RA6.** Ser capaz de analizar problemas nuevos, clasificarlos, elegir los sensores y sistemas electrónicos relacionados con ellos, con el objetivo de solucionar problemas de medida de magnitudes genéricas.

**RA7.** Buscar, seleccionar, comprender y analizar información útil para el desarrollo de un proyecto usando fuentes bibliográficas, Internet, etc.

**RA8.** Trabajar en grupo, entender cómo se coordina un grupo de trabajo y cómo se dividen las tareas.

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Metodología Presencial: Actividades	Competencias
<p>1. <b>Clase magistral y presentaciones generales.</b> Exposición de los principales conceptos y procedimientos mediante la explicación por parte del profesor. Incluirá presentaciones dinámicas, pequeños ejemplos prácticos y la participación reglada o espontánea de los estudiantes <b>(20 horas)</b>.</p>	<p><b>CG3, CFB1, CFB2, CFB6, CMI4, CMI7</b></p>
<p>2. <b>Resolución en clase de problemas prácticos.</b> Resolución de unos primeros problemas para situar al alumno en contexto. La resolución correrá a cargo del profesor y los alumnos de forma cooperativa <b>(20 horas)</b>.</p>	<p><b>CG3, CFB1, CFB2, CFB6, CMI4, CMI7</b></p>
<p>3. <b>Prácticas de laboratorio.</b> Se formarán grupos de trabajo que tendrán que realizar prácticas de laboratorio regladas o diseños de laboratorio <b>(28 horas)</b>.</p>	<p><b>CG3, CFB1, CFB2, CFB6, CMI4, CMI7</b></p>
<p>4. <b>Tutorías.</b> Se realizarán en grupo e individualmente para resolver las dudas que se les planteen a los alumnos después de haber trabajado los distintos temas. Y también para orientar al alumno en su proceso de aprendizaje</p>	
Metodología No presencial: Actividades	Competencias
<p>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</p>	
<p>1. <b>Estudio de los conceptos teóricos.</b> El alumno debe realizar un trabajo personal posterior a las clases teóricas para comprender e interiorizar los conocimientos aportados en la materia (40 horas).</p>	<p><b>CG3, CFB1, CFB2, CFB6, CMI4, CMI7</b></p>
<p>2. <b>Resolución de problemas prácticos fuera del horario de</b></p>	



		ACTIVIDADES PRESENCIALES			ACTIVIDADES NO PRESENCIALES			Resultados de aprendizaje		
Semana	h/s	Clase teoría/problemas	Laboratorio	Evaluación	h/s	Estudio individual de conceptos teóricos	Resolución de problemas	Preparación previa e informe de prácticas de laboratorio	Resultados de aprendizaje	Descripción
1	2	Presentación (1h)+ Teoría Tema 1 (1h)	Se da teoría Tema 1 (2 h)		2	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 1			RA 1	Diseño de Sistemas mixtos Analógico/digitales
2	4	Teoría Tema 2 (2h)	Laboratorio Tema 1 (2h)		8	Estudio de todos los contenidos teóricos del Tema 2	Realizar todos los ejercicios propuestos en clase del Tema 2.	Realizar las actividades de la primera práctica	RA2 y RA3	Instrumentación. Sistemas de instrumentación industriales.
3	4	Teoría Tema 2 (2h)	Laboratorio Tema 1 (2h)		8	Estudio de todos los contenidos teóricos del Tema 2	Realizar todos los ejercicios propuestos en clase del Tema 2.	Realizar las actividades de la primera práctica	RA2 y RA3	Instrumentación. Sistemas de instrumentación industriales.
4	4	Teoría Tema 2 (2h)	Laboratorio Tema 1 (2h)		8	Estudio de todos los contenidos teóricos del Tema 2	Realizar todos los ejercicios propuestos en clase del Tema 2.	Realizar las actividades de la primera práctica	RA2 y RA3	Instrumentación. Sistemas de instrumentación industriales.
5	4	Teoría Tema 3 (2h)	Laboratorio Tema 2 (2h)		8	Estudio de todos los contenidos teóricos del Tema 3	Realizar todos los ejercicios propuestos en clase del Tema 3.	Realizar las actividades de la segunda práctica	RA4	Actuadores
6	4	Teoría Tema 3 (1h)	Laboratorio Tema 2 (2h)	Prueba Evaluación Rendimiento Tems 1 y 2 (1h)	8	Estudio de todos los contenidos teóricos del Tema 3	Realizar todos los ejercicios propuestos en clase del Tema 3.	Realizar las actividades de la segunda práctica	RA4	Actuadores
7	4	Teoría Tema 3 (2h)	Laboratorio Tema 2 (2h)		8	Estudio de todos los contenidos teóricos del Tema 3	Realizar todos los ejercicios propuestos en clase del Tema 3.	Realizar las actividades de la segunda práctica	RA4	Actuadores
8	4	Teoría Tema 4 (2h)	Laboratorio Tema 3 (2h)		8	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 4	Realizar todos los ejercicios propuestos en clase del Tema 4.	Realizar las actividades de la tercera práctica	RA 1 y RA5	Diseño de Sistemas mixtos Analógico/digitales. Sistemas empotrados en tiempo real
9	4	Teoría Tema 4 (2h)	Laboratorio Tema 3 (2h)		8	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 4	Realizar todos los ejercicios propuestos en clase del Tema 4.	Realizar las actividades de la tercera práctica	RA 1 y RA5	Diseño de Sistemas mixtos Analógico/digitales. Sistemas empotrados en tiempo real
10	4	Teoría Tema 4 (2h)	Laboratorio Tema 4 (2h)		8	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 4	Realizar todos los ejercicios propuestos en clase del Tema 4.	Realizar las actividades de la cuarta práctica	RA 1 y RA5	Diseño de Sistemas mixtos Analógico/digitales. Sistemas empotrados en tiempo real
11	4	Teoría Tema 4 (2h)	Laboratorio Tema 4 (2h)		8	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 4	Realizar todos los ejercicios propuestos en clase del Tema 4.	Realizar las actividades de la cuarta práctica	RA 1 y RA5	Diseño de Sistemas mixtos Analógico/digitales. Sistemas empotrados en tiempo real
12	4	Teoría Tema 5 (1h)	Laboratorio Tema 4 (2h)	Prueba Evaluación Rendimiento Tems 3 y 4 (1h)	8	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 5	Realizar todos los ejercicios propuestos en clase del Tema 5.	Realizar las actividades de la cuarta práctica	RA6, RA7 y RA8	Diseño de sistemas complejos, manejo de bibliografía y trabajo en grupo
13	4	Teoría Tema 5 (2h)	Laboratorio Tema 5 (2h)		8	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 5	Realizar todos los ejercicios propuestos en clase del Tema 5.	Realizar las actividades de la quinta práctica	RA6, RA7 y RA8	Diseño de sistemas complejos, manejo de bibliografía y trabajo en grupo
14	4	Teoría Tema 5 (2h)	Laboratorio Tema 5 (2h)		8	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 5	Realizar todos los ejercicios propuestos en clase del Tema 5.	Realizar las actividades de la quinta práctica	RA6, RA7 y RA8	Diseño de sistemas complejos, manejo de bibliografía y trabajo en grupo
15	4	Teoría Tema 5 (2h)	Laboratorio Tema 5 (2h)		8	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 5	Realizar todos los ejercicios propuestos en clase del Tema 5.	Realizar las actividades de la quinta práctica	RA6, RA7 y RA8	Diseño de sistemas complejos, manejo de bibliografía y trabajo en grupo



## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	PESO
<b>Teoría:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controles de clase.</li> <li>• Examen final.</li> </ul>	<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>	<b>40%</b>
<b>Laboratorio:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de prácticas.</li> <li>• Examen de laboratorio.</li> <li>• Presentación del proyecto final.</li> </ul>	<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> <li>- Calidad de los resultados obtenidos en las prácticas.</li> </ul>	<b>60%</b>

### Criterios de Calificación

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

- Teoría:
  - Controles en clase. La media ponderada de estos controles supone un 10 % de la nota final.
  - Examen final. Supone un 30 % de la nota final.
- Laboratorio: Según el nivel de conocimientos previos de los alumnos, se prevén dos modos de calificación:
  - Si los alumnos no tienen conocimientos previos de microprocesadores:
    - Realización de las prácticas. Supone un 15 % de la nota final.
    - Examen de laboratorio. Supone un 20 % de la nota final.
    - Presentación del proyecto final. Se realiza de forma individual y supone un 25 % de la nota final.

- En caso contrario:
  - Realización de las prácticas. Supone un 30 % de la nota final.
  - Presentación del proyecto final. Se realiza de forma individual y supone un 30 % de la nota final.

La calificación de la convocatoria ordinaria se obtendrá de la siguiente manera:

- La nota de exámenes será la media ponderada de los controles de clase, el examen final y el examen de laboratorio (si lo hubiera); siempre y cuando la **nota del examen final sea superior a 4**. En caso contrario, la nota de exámenes será el mínimo entre la media ponderada citada y la nota del examen final.
- La nota de trabajos será la media ponderada de las prácticas y la presentación del proyecto final.
- Si la nota de exámenes es mayor o igual que 5 y la nota de trabajos es también mayor o igual que 5, se obtendrá la nota de la asignatura como la media ponderada entre las notas de exámenes y de trabajos. En caso contrario la nota final de la asignatura será la menor de ambas notas.

En la **convocatoria extraordinaria** se mantiene la nota de las prácticas y de la presentación del proyecto final, lo cual ha de estar aprobado para poderse presentar a esta convocatoria; y se repiten los exámenes final y el de laboratorio sólo si lo hubiera y estuviera suspenso, obteniéndose la nota de la misma forma que en la convocatoria ordinaria. La nota del examen extraordinario de teoría tendrá que ser superior a 4 cómo en el caso de la convocatoria ordinaria.

La inasistencia a más del 15% de las horas presenciales de esta asignatura puede tener como consecuencia la imposibilidad de presentarse a la convocatoria ordinaria de esta asignatura. La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria.

### RESUMEN PLAN DE LOS TRABAJOS Y CRONOGRAMA

Actividades Presenciales y No presenciales	Fecha de realización	Fecha de entrega
• Pruebas de evaluación del rendimiento	Semanas 6 y 12	
• Examen Final	Periodo de exámenes ordinarios	
• Prácticas de laboratorio	Todas las semanas salvo la primera	
• Lectura y estudio de los contenidos teóricos en el	Después de cada clase	

libro de texto		
• Resolución de los problemas propuestos	Semanalmente	
• Entrega de los problemas propuestos		Se indicará en las clases
• Preparación de las pruebas que se realizarán durante las horas de clase	Semanas 5 y 11	
• Preparación de examen final	Diciembre	
• Elaboración de los informes de laboratorio		La semana siguiente a la finalización de la práctica

<b>RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO</b>			
<b>HORAS PRESENCIALES</b>			
Lección magistral	Resolución de problemas	Prácticas laboratorio	Evaluación
20	10	28	5
<b>HORAS NO PRESENCIALES</b>			
Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos	Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos	Realización de trabajos colaborativos	Estudio
30	47	20	20
<b>CRÉDITOS ECTS:</b>			<b>6 (180 horas)</b>

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

<b>Bibliografía Básica</b>
<b>Libros de texto</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Apuntes de la asignatura en Moodle.</li></ul>
<b>Bibliografía Complementaria</b>
<b>Libros de texto</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• R.F.Coughlin, F.F.Driscoll, "Operational amplifiers &amp; linear integrated circuits". 6ª Edición, Prentice Hall.</li><li>• David E. Simon, "An Embedded Software Primer". Ed. Addison Wesley.</li><li>• Jacob Fraden , "Handbook of Modern Sensors". Fourth Edition. Ed. Springer</li></ul>