



## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	Instrumentación Electrónica
Código	DEAC-MIT-524
Título	<a href="#">Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación por la Universidad Pontificia Comillas</a>
Impartido en	Grado en Administración y Dirección de Empresas y Máster Univ. en Ingeniería de Telecomunicación [Quinto Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación y Máster Univ. en Administración de Empresas [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación y Máster en Ciberseguridad [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación y Máster Univ. en Administración de Empresas [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación + Máster Big Data.Tecnología y Anal. Avanzada [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación + Máster in Smart Grids [Primer Curso]
Nivel	Postgrado Oficial Master
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	3,0 ECTS
Carácter	Obligatoria
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Responsable	Santiago Lizón Martínez
Horario	Mañanas
Horario de tutorías	Pedir cita por correo electrónico

Datos del profesorado	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Santiago Lizón Martínez
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Despacho	Alberto Aguilera 25
Correo electrónico	slizn@icai.comillas.edu
<b>Profesores de laboratorio</b>	
<b>Profesor</b>	
Nombre	María del Pilar Mingorance Arnaiz
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	mpmingorance@icai.comillas.edu

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA



## Contextualización de la asignatura

### Aportación al perfil profesional de la titulación

La asignatura tiene el objetivo de proporcionar al alumno los conceptos básicos del diseño de sistemas de medida y de acondicionamiento de sensores. Se desarrollará la capacidad de los alumnos de identificar los elementos sensores necesarios para hacer una medida, la capacidad de diseñar un sistema de acondicionamiento adaptado al sensor y a los requisitos, y las competencias necesarias para montar, probar y evaluar el funcionamiento del sistema final. En todo tipo de aplicación de sistemas reales la parte de acondicionamiento de los sensores, sean ellos primarios a la función del sistema (por ejemplo fotodiodos en aparatos de comunicaciones ópticas) así como secundarios (por ejemplo la monitorización térmica de sistemas complejos) es una parte fundamental de la cadena de diseño.

### Prerrequisitos

Los prerrequisitos necesarios que el alumno debe tener para el seguimiento eficiente y fluido de la asignatura son: comando de circuitos eléctricos y electrónicos, basados en amplificadores operacionales y diodos/transistores, dispositivos electrónicos, respuesta en frecuencia y métodos de análisis de circuitos en frecuencia y tiempo.

## Competencias - Objetivos

### Competencias

#### GENERALES

<b>CB01</b>	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
<b>CB02</b>	Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de éstos, su 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
<b>CB05</b>	Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan
<b>CG01</b>	Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación
<b>CG04</b>	Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinarios afines
<b>CG06</b>	Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos



CG08	Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos
CG11	Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones- y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
<b>ESPECÍFICAS</b>	
CTT14	Capacidad para desarrollar instrumentación electrónica, así como transductores, actuadores y sensores

## Resultados de Aprendizaje

RA01	Clasificar un sensor o transductor según el tipo de acondicionamiento de señal necesario
RA02	Asociar a cada sensor un circuito de acondicionamiento típico, y saber modificarlo y adaptarlo para un caso específico
RA03	Diseñar circuitos de acondicionamiento de señal en continua y alterna para un sensor a partir de las especificaciones de salida
RA04	Conocer los circuitos de acondicionamiento de señal básicos y sus componentes constitutivos (amplificadores de instrumentación, sumadores, detectores, conversores)
RA05	Conocer las técnicas de medida avanzadas y la estructura de los instrumentos más comunes en telecomunicaciones
RA06	Entender el significado de precisión de medida; saber calcular el efecto en la precisión de los principales elementos de acondicionamiento y entender el diseño orientado a la minimización de los errores

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

### Contenidos – Bloques Temáticos

#### Conceptos Fundamentales y acondicionamiento

##### Tema 1: SENSORES, ACTUADORES Y COMPONENTES

- Clasificación de sensores, sensores analógicos y digitales.
- Clasificación de actuadores.
- Componentes típicos para el acondicionamiento de sensores: amplificadores operacionales, de instrumentación y componentes especiales.
- Componentes para acondicionamiento de actuadores. Transistores de potencia y boosters
- Sensores digitales de audio y videos, principios y aplicaciones principales.

##### Tema 2: ACONDICIONAMIENTO EN CONTINUA

- Fundamentos de acondicionamiento en continua: rango, sensibilidad, linealidad.
- Acondicionamiento directo y puentes de medida.
- Diseño de un sistema de acondicionamiento completo (laboratorio)

##### Tema 3: ACONDICIONAMIENTO EN ALTERNA

- Sensores reactivos y en alterna.
- Sistema de detección de amplitud, frecuencia y fase.
- Lock-in y chopping.
- Interferencias, ruido y filtrado.
- Diseño de un circuito completo (laboratorio)

### Instrumentación

#### Tema 4: INSTRUMENTOS TÍPICOS

- Osciloscopios
- Analizadores de redes y de espectro.
- Analizadores de impedancia.

### Laboratorio

En las sesiones de laboratorio los alumnos diseñar, construirán y calibrarán algún instrumento de medida; por ejemplo:

- Medidor de intensidad luminosa
- Balanza de precisión basada en galgas

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

#### Metodología Presencial: Actividades

**Lección expositiva:** 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.

CG01, CTT14, CB01

**Resolución de problemas teóricos/prácticos propuestos:** Seguidamente a las clases expositivas se propondrán, solucionarán y corregirán problemas análogos y de mayor complejidad de cada tema previamente propuestos por el profesor y trabajados por el alumno.

CTT14, CG04, CB02

**Diseños de laboratorio.** Se realizarán en grupos. En ellos los alumnos ejercitarán los conceptos y técnicas estudiadas diseñando un sistema completo, montándolo y luego analizando las prestaciones, y presentando los resultados de forma adecuada (oralmente o por medio de informes).

CG08, CG06, CB05

#### Metodología No presencial: Actividades

Estudio individual y personal por parte del alumno de los conceptos expuestos en las lecciones presenciales

CG01, CTT14, CB01



Resolución de problemas prácticos que se corregirán en clase.

CB02, CG04, CTT14

Preparación de los diseños de laboratorio y de los informes técnicos correspondientes

CG11, CTT14, CB01

## RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES	
Clase magistral y presentaciones generales	Trabajos de carácter práctico individual y de grupo
10.00	20.00
HORAS NO PRESENCIALES	
Estudio individual del material	Trabajos de carácter práctico individual y de grupo
40.00	20.00
<b>CRÉDITOS ECTS: 3,0 (90,00 horas)</b>	

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
Exámenes	<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>	70
Evaluación del trabajo experimental del laboratorio.	<ul style="list-style-type: none"><li>Comprensión de conceptos.</li><li>Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li><li>Actitud, participación y trabajo previo a la sesiones de laboratorio.</li><li>Compilación correcta del informe del punto de vista técnico y formal.</li></ul>	30

### Calificaciones

### Convocatoria Ordinaria

La nota final se compone de un 40% de la nota del examen final y un 60% de la nota de evaluación continua. La nota de evaluación



continua se compone de un 50% del examen parcial, un 30% de la nota de laboratorio (que incluye la evaluación grupal del informe y una evaluación del rendimiento individual y de grupo), y un 20% de uno o más tests de teoría y laboratorio individuales.

En cualquier caso para aprobar la asignatura se exigirá una nota mínima de 4 en el examen final, y de 5 en la evaluación del laboratorio.

## Convocatoria Extraordinaria

La calificación final tras la convocatoria extraordinaria se calculará como el 50% de la nota del examen extraordinario (con un mínimo de 4), el 20% de la nota de laboratorio, el 20% de la nota del examen parcial y el 10% de la nota de los tests.

En caso de haber suspendido el laboratorio en la convocatoria ordinaria, la nota de laboratorio en convocatoria extraordinaria se obtendrá con un examen práctico (problema de diseño, montaje y calibración de un instrumento o circuito de acondicionamiento).

## 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.

## PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Actividades	Fecha de realización	Fecha de entrega
Lectura y estudio de los contenidos teóricos.	Después de cada clase.	
Preparación de las pruebas que se realizarán durante las horas de clase y de los proyectos de laboratorio asociados	Durante el estudio de cada tema	
Preparación del examen final	Mayo	

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

- Apuntes de la asignatura colgados en la WEB.
- R.F.Coughlin, F.F.Driscoll, Operational amplifiers & Linear integrated circuits. 6a Edición, Prentice Hall
- M.A. Pérez García et al, "Instrumentación Electrónica", Thomson-Paraninfo, 2005, 2a Ed



# COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

GUÍA DOCENTE

2023 - 2024

## Bibliografía Complementaria

- R. Pallás Areny. Sensores y acondicionadores de señal. 3a Edición. Marcombo, 1998
- D. Wobschall. Circuit Design for Electronic Instrumentation. 2a Edición. McGraw Hill, 1987
- J. Fraden. Handbook of modern sensors. 2a Edición. American Institute of Physics Press, 1997
- D. Buchla, W. McLachlan. Applied electronic instrumentation and measurement. Maxwell Macmillan Publishing company, 1992
- Sedra, Smith. Microelectronics Circuits, 4a Edición. Oxford Univ. Press, 1998.
- Horowitz, Hill. The Art of Electronics, 2a Edición. Cambridge Univ. Press, 1989

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>Cronograma</b>
<b>Semana 1</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría: Concepto de instrumento de medida. Sensores, clasificación. Acondicionamiento.</li> </ul>
<b>Semana 2</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría: Acondicionamiento de sensores resistivos lineales y no lineales.</li> </ul>
<b>Semana 3</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linealización; linealización de NTC con Rparalelo. Operacionales reales, offsets.</li> </ul>
<b>Semana 4</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorio: diseño, montaje y calibración de luxómetro. (I)</li> </ul>
<b>Semana 5</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorio: diseño, montaje y calibración de luxómetro. (II)</li> </ul>
<b>Semana 6</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría: Sensores de pequeñas variaciones. Puentes</li> <li>• Laboratorio: Entrega informe luxómetro.</li> </ul>
<b>Semana 7</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría: Puentes: cero, CMRR, dummy gages, configuraciones a ½ puente.</li> </ul>
<b>Semana 8</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen parcial 1 (semana exámenes intersemestrales)</li> </ul>
<b>Semana 9</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorio: balanza digital (I)</li> </ul>
<b>Semana 10</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorio: balanza digital (II)</li> </ul>
<b>Semana 11</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría: Sensores activos, fotodiodos, termopares. Ejercicios.</li> <li>• Laboratorio: Entrega informe balanza.</li> </ul>
<b>Semana 12</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría: Introducción al acondicionamiento en AC</li> </ul>
<b>Semana 13</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría: Acondicionamiento en AC #1. Fotodiodos, galgas, etc. Modulaciones y detectores.</li> </ul>
<b>Semana 14</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorio: acondicionamiento en AC #2. Ejercicios de resumen.</li> </ul>