

## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

<b>Datos de la asignatura</b>	
Nombre	Instrumentación electrónica
Código	DEA-TEL-524
Titulación	Máster en Ingeniería de las Telecomunicaciones
Curso	1º
Cuatrimestre	2º
Créditos ECTS	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	Electrónica
Coordinador	Romano Giannetti

<b>Datos del profesorado</b>	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Romano Giannetti
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	Electrónica
Despacho	D-209
e-mail	romano@comillas.edu
Teléfono	6283
Horario de Tutorías	Consúltese en la Web de la asignatura en el Portal de Recursos de Comillas
<b>Profesor</b>	
Nombre	Pilar Mingorance
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	Electrónica
Despacho	D-219bis
e-mail	pilar.mingorance@gmail.com
Teléfono	
Horario de Tutorías	Consúltese en la Web de la asignatura en el Portal de Recursos de Comillas
<b>Profesor</b>	
Nombre	Santiago Lizón Martínez
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	Electrónica
Despacho	D-219bis
e-mail	slizn@icai.comillas.edu
Teléfono	
Horario de Tutorías	Consúltese en la Web de la asignatura en el Portal de Recursos de Comillas

## 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.

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

### Contenidos - Bloques Temáticos

#### Bloque 1: ACONDICIONAMIENTO

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

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

##### Tema 2: ACONDICIONAMIENTO EN CONTINUA

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

##### Tema 3: ACONDICIONAMIENTO EN ALTERNA

- 3.1 Sensores reactivos y en alterna.
- 3.2 Sistema de detección de amplitud, frecuencia y fase.

3.3 <i>Lock-in y chopping.</i>
3.4 Interferencias, ruido y filtrado.
3.5 Diseño de un circuito completo (laboratorio)
<b>Bloque 2: INSTRUMENTACIÓN</b>
<b>Tema 4: INSTRUMENTOS TÍPICOS</b>
4.1 Osciloscopios
4.2 Analizadores de redes y de espectro.
4.3 Analizadores de impedancia.

<b>Competencias –Resultados de Aprendizaje</b>
<b>Competencias</b>
<b>Competencias Específicas</b>
CTT14.Capacidad para desarrollar instrumentación electrónica, así como transductores, actuadores y sensores
<b>Competencias Generales</b>
CG 01 - Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.
CG 04 - 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 multidisciplinares afines.
CG 06 - Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos.
CG 08 - 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.
CG 11 - 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>Competencias de Formación Básica</b>
CB 01 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.
CB 02 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

CB 05 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.

### Resultados de Aprendizaje

Al final de curso los alumnos deben ser capaces de:

**RA1.** Conoce la clasificación estándar de los sensores y sabe asignar un sensor o transductor a su categoría.

**RA2.** Sabe leer una hoja de característica de un transductor y extraer los datos necesarios para su acondicionamiento.

**RA3.** Conoce los diferentes circuitos de acondicionamientos “patrones” asociados con cada tipo de sensor/actuador.

**RA4.** Sabe modificar los circuitos “patrones” de acondicionamiento para adaptarlos al caso específico.

**RA5.** Comprende el significado de los parámetros de precisión, rango dinámico, sensibilidad, velocidad del sistema de medida.

**RA6.** Entiende y utiliza la información del sensor o actuador y las especificaciones del sistema para diseñar un circuito de acondicionamiento adecuado.

**RA7.** Comprende el funcionamiento de los componentes básicos usados en los circuitos de acondicionamiento.

**RA8.** Sabe elegir el componente adecuado al problema usando la literatura técnica disponible.

**RA9.** Conoce las técnicas de medidas más usadas en el campo de las telecomunicaciones, y la estructura de los sistemas de medida que las implementan.

**RA10.** Es capaz de leer y comprender las características de osciloscopios, analizadores de espectro y de red, analizadores de impedancia, y similares instrumentos usados en telecomunicaciones.

**RA11.** Entiende el concepto de error de medida, y sabe diseñar un circuito de acondicionamiento que respete las especificaciones dadas de precisión.

**RA12.** Es capaz de escribir informes y documentación técnica relativa a instrumentación de medida proporcionando todos los parámetros relevantes, usando el lenguaje técnico de forma correcta.

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Aspectos metodológicos generales de la asignatura	
Metodología Presencial: Actividades	Competencias
<p>1. <b>Lección expositiva:</b> 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. (10 horas)</p>	<b>CB01, CG01 y CTT14</b>
<p>2. <b>Resolución de problemas teóricos/prácticos propuestos:</b> 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. Evaluaciones parciales. (8 horas)</p>	<b>CB02, CG04 y CTT14</b>
<p>3. <b>Diseños de laboratorio.</b> 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). (9 horas)</p>	<b>CB05, CG06 y CG08</b>
<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. (3 horas)</p>	
Metodología No presencial: Actividades	Competencias
<p>El objetivo principal del trabajo no presencial es que el alumno asimile los conceptos teóricos y domine la aplicación de procedimientos, rutinas y metodologías de los diferentes temas de la asignatura, llegando a ser capaz de poner en práctica estos conocimientos, destrezas y habilidades en la resolución de los</p>	

<p>diferentes problemas planteados.</p> <p>Las principales actividades no presenciales a realizar serán:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Estudio individual y personal por parte del alumno de los conceptos expuestos en las lecciones presenciales. (28 horas)</li> <li>2.- Resolución de problemas prácticos que se corregirán en clase. (22 horas)</li> <li>3.- Preparación de los diseños de laboratorio y de los informes técnicos correspondientes. (10 horas)</li> </ol>	<p><b>CB01, CG01 y CTT14</b></p> <p><b>CB02, CG04 y CTT14</b></p> <p><b>CB01, CG01 y CTT14</b></p>
---	--

Semana	ACTIVIDADES PRESENCIALES			ACTIVIDADES NO PRESENCIALES			Resultados de aprendizaje			
	h/s	Clase teoría/problemas	Laboratorio	Evaluación	h/s	Estudio individual de conceptos teóricos	Resolución de problemas	Preparación previa e informe de prácticas de	Resultados de aprendizaje	Descripción
1	2	Presentación (0.5h)+ Teoría Tema 1 (1.5h)			2	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del tema actual (2h)			RA 1	Conoce la clasificación estándar de los sensores y sabe asignar un sensor o transductor a su categoría.
2	2	Teoría Tema 1 (1h)+ Problemas Tema 1 (1h)			4	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del tema actual (2h)	Realizar los ejercicios propuestos en clase (2h)		RA1, RA2, RA3, RA5	Conoce los circuitos de acondicionamiento básicos y los conceptos de precisión, repetibilidad, sensibilidad, velocidad y otros que caracterizan el sistema de medida
3	2	Problemas Tema 1 (1h)	Laboratorio tema 1, 2 y 4 (1h)		4	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del tema actual (2h)		Preparar el laboratorio (2h)	RA2, RA4, RA6, RA10	Elige, adapta y diseña el circuito de acondicionamiento de un sensor no lineal, y procede a la calibración del sistema; usa correctamente los instrumentos del laboratorio.
4	2		Laboratorio tema 1 y 2 (2 h)		4		Realizar los ejercicios propuestos en clase (2h)	Perfeccionar el diseño del laboratorio (2h)	RA5, RA6	Comprende el significado de los parámetros de precisión, rango dinámico, sensibilidad, velocidad del sistema de medida.
5	2	Problemas Tema 2 (1h)	Laboratorio tema 1 y 2 (1h)	Entrega informe laboratorio n. 1	4	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del tema actual (2h)	Realizar los ejercicios propuestos en clase (1h)	Preparar informe grupal del laboratorio (1h)	RA12, repasar RA1..RA6	Preparación del informe de laboratorio sobre el sistema de medida desarrollado. Repasar los conceptos de acondicionamiento de sensores con grandes variaciones.
6	2	Dudas tema 1 y 2 (1h)		Prueba Evaluación Rendimiento Temas 1 y 2 (1h)	4	Preparación del examen intersemestral teórico (2h)	Realizar los ejercicios propuestos en clase de preparación del examen parcial (2h)		RA1..RA6	Repasar los conceptos de acondicionamiento de sensores con grandes variaciones.
7	2	Teoría Tema 1 y 2 (1h) y problemas tema 2 (1h)			4	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del tema actual (2h)	Realizar los ejercicios propuestos en clase (2h)		RA1..RA6	Conoce los métodos de acondicionamiento y diseño para sensores de pequeña variaciones; aplica los conocimientos al nuevo caso.
8	2		Laboratorio tema 2 y 4 (2h)		4	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del tema actual (2h)		Preparar el laboratorio (2h)	RA4, RA7, RA8,RA10	Utiliza los conocimientos aprendidos anteriormente para diseñar un nuevo circuito de acondicionamiento; mejora su conocimiento de los instrumentos de laboratorio.
9	2	Teoría tema 1 y 2 (1h)	Laboratorio tema 2 (1h)	Entrega informe laboratorio n. 2	4	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del tema actual (2h)	Realizar los ejercicios propuestos en clase (1h)	Preparar informe grupal del laboratorio (1h)	RA11, RA12	Caracteriza el sistema que ha diseñado y montado y prepara un informe técnico.
10	2	Problemas tema 1 y 2 (1h)		Prueba Evaluación Rendimiento Temas 1 y 2 (1h)	4	Preparación del examen intersemestral teórico (2h)	Realizar los ejercicios propuestos en clase de preparación del examen		Repaso RA2..RA8	Repaso y preparación del examen
11	2	Teoría tema 3 (2h)			4	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del tema actual (2h)	Realizar los ejercicios propuestos en clase (2h)		RA1..8	Sensores reactivos; se reafirman los conocimientos en RA1..RA8 con respecto a estos sensores y al método de acondicionamiento.
12	2	Problema tema 3 (2h)			4	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del tema actual (2h)	Realizar los ejercicios propuestos en clase (2h)		RA9	Conoce los métodos avanzado de diseño de instrumentación más propio de los sistemas de comunicación.
13	2		Laboratorio tema 3 y 4 (2h)		4	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del tema actual (2h)		Preparar el laboratorio (2h)	RA4, RA9, RA10	Diseña un último sistema de acondicionamiento en alterna; utiliza de forma avanzada la instrumentación del laboratorio.
14	2	Dudas temas 1, 2, 3 (2h)			4	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del tema actual (2h)	Realizar los ejercicios propuestos en clase (2h)		todos	Repaso , dudas y ejercicios
15	2	Problemas y dudas finales (2h)			6	Preparación del examen final (2h)	Realizar los ejercicios propuestos en clase de preparación del examen		todos	Repaso , dudas y ejercicios

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	PESO
<b>Realización de exámenes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exámenes parciales</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> </ul>	<b>70%</b>
<b>Evaluación del Rendimiento.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Informes, prácticas (grupales) y tests a respuesta múltiple (individuales) de laboratorio.</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>Compilación correcta del informe del punto de vista técnico y formal.</li> </ul>	<b>30%</b>

### Criterios de Calificación

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

- Un 40% la nota del examen final y un 60% la nota de las pruebas de seguimiento mixtas de teoría y laboratorio (30% en cada prueba, cuya calificación se forma con un 50% del examen individual, un 20% del test de laboratorio individual y un 30% de la nota grupal del informe).

En cualquier caso para aprobar la asignatura se exigirá una nota mínima de 4 en el examen final, y de 5 en las pruebas de seguimiento. El alumno que no apruebe con un 5 las pruebas de seguimiento no podrá utilizar la convocatoria extraordinaria.

#### Convocatoria Extraordinaria

- La nota del examen de la convocatoria extraordinaria, con un mínimo de 4, substituye la nota del examen final.
- La calificación final se calcula como en el caso de la convocatoria ordinaria.

## RESUMEN PLAN DE LOS TRABAJOS Y CRONOGRAMA

Actividades Presenciales y No presenciales	Fecha de realización	Fecha de entrega
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lectura y estudio de los contenidos teóricos en el</li> </ul>	Después de cada clase	



libro de texto		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación de las pruebas que se realizarán durante las horas de clase y de los proyectos de laboratorio asociados</li> </ul>	Durante cada tema	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación de Examen final</li> </ul>	Mayo	

<b>RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO</b>			
<b>HORAS PRESENCIALES</b>			
Lección magistral	Resolución de problemas	Prácticas laboratorio	Evaluación
10	7	9	4
<b>HORAS NO PRESENCIALES</b>			
Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos	Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos	Realización de trabajos colaborativos	Estudio
11	11	10	28
<b>CRÉDITOS ECTS:</b>			<b>6 (180 horas)</b>

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

#### Libros de texto

- 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.

### Bibliografía Complementaria

#### Libros de texto

- 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.