

**Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA		
<b>Materia</b>	COMPLEMENTOS DE ELECTRÓNICA para Graduados en Tecnologías Específicas de Telecomunicación, Mención en Sistemas de Telecomunicación o Telemática		
<b>Módulo</b>			
<b>Titulación</b>	MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN		
<b>Plan</b>	544	<b>Código</b>	53795
<b>Periodo de impartición</b>	1º CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OPTATIVA*
<b>Nivel/Ciclo</b>	MÁSTER	<b>Curso</b>	1º
<b>Créditos ECTS</b>	6 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	JOSÉ VICENTE ANTÓN		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	TELÉFONO: 983 423000 ext. 3678 E-MAIL: <a href="mailto:vicente@ele.uva.es">vicente@ele.uva.es</a>		
<b>Horario de tutorías</b>	Véase <a href="http://www6.uva.es">www6.uva.es</a> → Centros → Campus de Valladolid → Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación → Tutorías		
<b>Departamento</b>	ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA		

(\*) Esta asignatura es optativa a nivel de título pero es obligatoria para los alumnos que acceden al máster desde el Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación, Mención en Sistemas de Telecomunicación o Mención en Telemática.



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

El rápido desarrollo de la tecnología electrónica ha hecho que ésta esté presente en todos los ámbitos, desde contextos científicos y técnicos más avanzados hasta en entornos domésticos y de ocio. En particular, en el ámbito técnico cada vez hay instrumentos y equipos más sofisticados para medida, control y generación de distintos parámetros y señales. No obstante, las singularidades de las aplicaciones en el entorno de las distintas tecnologías de telecomunicaciones, hacen que la instrumentación electrónica aplicada en este contexto presente características específicas que la distinguen de otras aplicaciones.

Esta asignatura proporciona los fundamentos para comprender y desarrollar instrumentación electrónica en el ámbito de las telecomunicaciones. Se introduce, al futuro profesional de las telecomunicaciones, en el análisis y diseño de arquitecturas básicas en instrumentación electrónica de medida y control, con especial énfasis en ruido, sensores, procesamiento de señales de medida, equipos más usuales de medida, generación de señales eléctricas y análisis de señales en el dominio de la frecuencia.

### 1.2 Relación con otras materias

Estas asignaturas son Obligatorias para los alumnos que acceden al máster desde el Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación, Mención en Sistemas de Telecomunicación o Mención en Telemática. Tienen carácter optativo a nivel del título porque no las deben cursar todos los alumnos.

Se recomienda haber cursado con anterioridad las asignaturas optativas “Sistemas electrónicos de medida y control” y “Equipos electrónicos e Instrumentación virtual”, que se imparten en el segundo cuatrimestre del cuarto curso del Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación, Mención en Sistemas de Telecomunicación y Mención en Telemática, respectivamente.

### 1.3 Prerrequisitos

No existen condiciones previas excluyentes para cursar esta asignatura, aunque sí las recomendaciones lógicas que se mencionan en el apartado anterior y que el alumno debería tener en cuenta.

## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- Capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- Capacidad para diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar datos.
- Capacidad para elaborar informes basados en el análisis crítico de la bibliografía técnica y de la realidad en el campo de su especialidad.
- Capacidad para desarrollar metodologías y destrezas de aprendizaje autónomo eficiente para la adaptación y actualización de nuevos conocimientos y avances científicos.
- Capacidad de organización, planificación y gestión del tiempo.
- Capacidad para comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.



## 2.2 Específicas

- Capacidad de realizar la especificación, implementación, documentación y puesta a punto de equipos y sistemas, electrónicos, de instrumentación y de control, considerando tanto los aspectos técnicos como las normativas reguladoras correspondientes.
- Capacidad para construir, explotar y gestionar sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas electrónicos.
- Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
- Capacidad para diseñar dispositivos de interfaz, captura de datos y almacenamiento, y terminales para servicios y sistemas de telecomunicación.
- Capacidad para especificar y utilizar instrumentación electrónica y sistemas de medida.

## 3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Comprender el diagrama de bloques básicos y los parámetros implicados en la captura de señales analógicas en el dominio del tiempo y la frecuencia.
- Comprender cualitativa y cuantitativamente el origen del ruido electrónico. Su medida y representación en circuitos y sistemas electrónicos y algunos aspectos de diseño de bajo ruido.
- Comprender el principio de funcionamiento de los sensores como transductores de magnitudes físicas en señales eléctricas y sus parámetros más significativos. Realización práctica de montajes y caracterización de los mismos.
- Comprender la variedad de sensores de distintas magnitudes y en particular los más frecuentes en comunicaciones y elementos de visualización.
- Comprender las arquitecturas actuales de los distintos sistemas de adquisición de datos y sistemas de instrumentación para la adquisición y procesamiento de la información.
- Comprender la arquitectura de bloques electrónicos básicos utilizados en el diseño de equipos de generación de señales analógicas y digitales. Su utilización, prestaciones y limitaciones.
- Comprender los principios electrónicos implicados en la mezcla y conversión de frecuencia y sus aplicaciones en los sistemas de RF y arquitectura de equipos electrónicos. Realización práctica y parámetros característicos.
- Comprender la arquitectura de los distintos analizadores de señal en el dominio de la frecuencia. Ventajas e inconvenientes de cada una de ellas y su utilización en aplicaciones para caracterizar distintos sistemas tanto de comunicaciones, como mecánicos o biomédicos.

**4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	30	Estudio y trabajo autónomo individual	75
Clases prácticas de aula (A)	15	Estudio y trabajo autónomo grupal	15
Laboratorios (L)	15		
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios (S)			
Tutorías grupales (TG)			
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)			
<b>Total presencial</b>	<b>60</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>90</b>

**5. Bloques temáticos****Bloque 1: INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA**Carga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

En esta asignatura se introducen los conceptos fundamentales de un sistema o equipo de medida electrónico. El conocimiento de dichos sistemas permite comprender las aplicaciones de la electrónica en distintos campos; desde las telecomunicaciones hasta aplicaciones industriales de automatización o biomédicas. En particular, centramos los contenidos en el ruido electrónico presente en todos los sistemas y equipos electrónicos, así como en los sensores que captan la magnitud física a medir y en los sistemas de adquisición de datos. Por último, se introduce al alumno en el diseño y utilización de instrumentación básica de generación y análisis en el dominio de la frecuencia de gran importancia en telecomunicaciones y electrónica.

**b. Objetivos de aprendizaje**

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Comprender los distintos aspectos implicados en la digitalización de señales analógicas en el dominio del tiempo y de la frecuencia.
- Comprender en un proceso de digitalización la relación entre frecuencia de señal, frecuencia de muestreo y las implicaciones en el almacenamiento y posterior procesamiento.
- Comprender los fundamentos de los sensores electrónicos, características generales y su aplicabilidad en la medida de distintas magnitudes físicas.
- Analizar distintos ejemplos y aplicaciones de sensores de radiación, químicos, mecánicos, térmicos y magnéticos.
- Conocer y analizar la arquitectura de bloques básicos de equipos generadores de señal analógicos.
- Conocer y analizar los sistemas y equipos de generación de funciones digitales DDS y AWG



- Conocer y analizar el origen de los problemas de no linealidad en amplificadores de potencia en general y de RF en particular.
- Conocer los distintos parámetros que caracterizan la no linealidad en sistemas electrónicos.
- Conocer y analizar los circuitos no lineales utilizados en la mezcla y conversión de frecuencia y su aplicación en sistemas de RF y arquitecturas de equipos electrónicos.
- Conocer y analizar los bloques básicos de la arquitectura de un analizador de Fourier y analizadores de espectros heterodinos.
- Conocer y utilizar en distintos modos de medida, en laboratorio, los equipos analizados.

### c. Contenidos

---

#### **TEMA 1: Fuentes de ruido electrónico**

- 1.1 Objetivos
- 1.2 Introducción
- 1.3 Ruido de metralla, térmico,  $1/f$  y popcorn.
- 1.4 Modelización SPICE del ruido
- 1.5 Cálculo de ruido en circuitos
- 1.6 Resumen

#### **TEMA 2: Representación del ruido**

- 2.1 Objetivos
- 2.2 Generadores equivalentes de ruido de entrada
- 2.3 Ancho de banda equivalente de ruido
- 2.4 Figura y temperatura de ruido
- 2.5 Generación de señales de ruido
- 2.6 Resumen

#### **TEMA 3: Introducción a la instrumentación electrónica**

- 3.1 Objetivos
- 3.2 Información y señales
- 3.3 Adquisición de datos en sistemas de medida
- 3.4 Conversión A/D: consideraciones prácticas del muestreo
- 3.5 Resumen

#### **TEMA 4: Ejemplos y aplicaciones de sensores I**

- 4.1 Objetivos
- 4.2 Fundamentos de sensores
- 4.3 Sensores de temperatura de resistencia metálica
- 4.4 Sensores mecánicos piezoeléctricos.
- 4.5 Resumen

#### **TEMA 5: Ejemplos y aplicaciones de sensores II**

- 5.1 Objetivos
- 5.2 Sensores opto-electrónicos: fotodiodos, fototransistores y cámaras CCD



5.3 Sensores magnéticos de efecto Hall

5.4 Resumen

**TEMA 6: Mezcla y conversión de frecuencia**

7.1 Objetivos

7.2 Introducción

7.3 Circuitos no lineales: Distorsión armónica y de intermodulación

7.4 Mezclador simple y simétrico

7.5 Aplicaciones: sintonizado superheterodino

7.6 Resumen

**TEMA 7: Equipos generadores de señal**

6.1 Objetivos

6.2 Introducción

6.3 Generadores de función analógicos

6.4 Generadores de función digitales: DDS y AWG

6.5 Resumen

**TEMA 8: Equipos analizadores de señal**

8.1 Objetivos

8.2 Analizadores de Fourier

8.3 Analizadores de espectros heterodinos

8.4 Resumen

---

**d. Métodos docentes**

- Clase magistral participativa
- Resolución de problemas
- Realización de prácticas de laboratorio con aprendizaje colaborativo

---

**f. Evaluación**

- Prueba escrita al final del cuatrimestre sobre contenidos de la asignatura y resolución de problemas prácticos.
- Prueba práctica de laboratorio al final sobre las prácticas realizadas y manejo de los equipos de laboratorio.

---

**g. Bibliografía básica**

- M.A. Pérez García y otros, *Instrumentación Electrónica*, ed., Thomson/Paraninfo, 2004.
- M. Sierra Pérez y otros. *Electrónica de Comunicaciones*, ed., Pearson Prentice Hall, 2003
- J. Park, S. Mackay, *Practical Data Acquisition for instrumentation and Control Systems*, ed. Elsevier, 2003

---

**h. Bibliografía complementaria**



- Summit Technical Media, LLC, *A review of Activities in VXI, LXI and PXI Test Systems*, 2009
- P.R. Gray, R.G. Meyer: "Análisis y Diseño de C.I. Analógicos". 3ª Edición P.H.H. 1995.
- National Instruments Tutorial 5516-5521-5535-2990-3348
- Christoph Rauscher, *Fundamentals of Spectrum Analysis*, 6rd. ed ROHDE SCHWARZ, 2008

### i. Recursos necesarios

- Aula con medios audiovisuales
- Laboratorio de Instrumentación electrónica con puestos dotados de: ordenador y herramienta de simulación cadence.
- Instrumentación por puesto: Fuente de alimentación, multímetro digital, generador digital de señales, osciloscopio digital y analizador de Fourier
- Puestos especiales dotados con analizadores de espectros

## 6. Temporalización

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA	6 ECTS	Semanas 1 a 15

## 7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen

Convocatoria ordinaria y extraordinaria

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Prueba escrita sobre contenidos de la asignatura y resolución de problemas prácticos.	70%	Compensable si la calificación obtenida es $\geq 4$
Prueba práctica de laboratorio sobre las prácticas realizadas y manejo de los equipos de laboratorio.	30%	Compensable si la calificación obtenida es $\geq 4$

Si un alumno no alcanza el mínimo para la compensación en alguna de las pruebas indicadas la calificación obtenida será la de esa prueba.

## 8. Consideraciones finales

- El Anexo I mencionado en la guía, donde se describe la planificación detallada, se entregará al comienzo de la asignatura.