

**Proyecto/Guía docente de la asignatura INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA**

<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>	716	<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>Departamento</b>	ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA		
<b>Fecha de revisión por el Comité de Título</b>	15 de julio del 2022		

## 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 el origen del ruido electrónico, 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.

Dado el escenario de "nueva normalidad" y atendiendo a la posible evolución de los acontecimientos, en esta asignatura se podrán utilizar herramientas docentes online para la docencia y la evaluación. El alumno deberá contar con medios informáticos y telemáticos suficientes para interactuar con el Campus Virtual y con los sistemas de videoconferencia.

Para la evaluación del aprendizaje de esta asignatura el alumno acepta utilizar los mecanismos técnicos que constan en esta Guía y aquellos que la Universidad determine y/o facilite.

## 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, procesamiento, 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 analógicos 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. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

Carga de trabajo en créditos ECTS: 6

###### 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: Introducción a la adquisición de datos

###### 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 2: 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 3: 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 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 y diseños de circuitos básicos.
- Realización de prácticas de laboratorio mediante aprendizaje colaborativo con simulación y montajes de circuitos.

### e. Plan de trabajo

El plan de trabajo que aquí se presenta es una planificación orientativa de la asignatura. Si bien el objetivo es seguir lo más fielmente posible dicha planificación, no debe entenderse como algo cerrado e inflexible, sino que puede modificarse y adaptarse si las circunstancias así lo requieren.

## 1 Actividades en Aula y laboratorio

- Actividades en el aula centradas en el desarrollo del temario correspondiente y en la realización de problemas prácticos que permitan analizar y cuantificar los distintos bloques funcionales que se contemplan en el temario de la asignatura en sus aspectos básicos de respuesta en tiempo y frecuencia.
- Actividades en el laboratorio centradas en aspectos prácticos de montajes de bloques funcionales y su respuesta en tiempo y/o frecuencia de la señal de salida frente a distintas señales de entrada mediante la utilización de la instrumentación electrónica correspondiente disponible en el laboratorio.
- Actividades en el laboratorio de comprobación de la respuesta en tiempo y frecuencia de bloques básicos electrónicos mediante la herramienta de simulación OrCAD PSpice.

## 2. Otras Actividades

Actividad	Duración aproximada (horas presenciales)	Periodo previsto de desarrollo
Examen final sobre: <ul style="list-style-type: none"><li>- Cuestiones y problemas teórico/prácticos</li><li>- Prácticas de laboratorio</li></ul>	5 horas	Convocatoria ordinaria Convocatoria extraordinaria



## f. Evaluación

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

## g Material docente

### g.1 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
- Carlos Chicala: "Adquisición de datos: Medir para conocer y controlar". Cengage Learning Editores, S.A. 2015

### g.2 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

### g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

## h. 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
- En esta asignatura se utilizan herramientas docentes online para la docencia y la evaluación. En caso de un transcurso normal de la docencia estarán disponibles las aulas informáticas y laboratorios del centro. En caso de una afección por medidas sanitarias especiales, el alumno debe contar con medios informáticos y telemáticos suficientes para interactuar con el Campus Virtual y con los sistemas de videoconferencia.

## i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
6 ECTS	Semanas 1 a 15

Temas	Duración aproximada (horas presenciales)	Periodo aproximado de desarrollo
TEMA 1: Introducción a la adquisición de datos Problemas y prácticas de laboratorio	4+3+2	2,5 semanas
TEMA 2-3: Fuentes de ruido electrónico; representación del ruido Problemas	6+3	2,5 semanas
TEMA 4-5: Ejemplos y aplicaciones de sensores I y II Problemas y prácticas de laboratorio.	8+3+2	3,5 semanas
TEMA 6: Mezcla y conversión de frecuencia Problemas y práctica de laboratorio.	4+3+2	2,5 semanas
TEMA 7: Equipos generadores de señal Problemas y práctica de laboratorio.	3+2+2	2 semanas
TEMA 8: Equipos analizadores de señal Problemas y práctica de laboratorio.	4+2+2	2 semanas

## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

Para el desarrollo de la asignatura el alumno/a dispondrá con antelación suficiente en el Campus virtual del contenido de los distintos temas que se analizarán en el aula así como de los problemas correspondientes para facilitar su seguimiento y participación activa en el desarrollo de la asignatura en el aula.

De forma análoga dispondrá el alumno/a de los contenidos a desarrollar en las distintas prácticas de laboratorio con antelación suficiente para su preparación previa de forma que en el laboratorio se centre su tarea en la realización de dicha práctica.

La secuencia general del desarrollo de los distintos temas de la asignatura contempla: exposición participativa en el aula de los contenidos del tema, realización de los problemas y realización en el laboratorio de la práctica correspondiente.

## 6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup>	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		
Total presencial	60	Total no presencial	90
TOTAL presencial + no presencial			150

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.



## 7. Sistema y características de la evaluación

Actividad	Duración aproximada (horas presenciales)	Periodo previsto de desarrollo
Examen final sobre: <ul style="list-style-type: none"><li>- Cuestiones y problemas teórico/prácticos</li><li>- Prácticas de laboratorio</li></ul>	5 horas	Convocatoria ordinaria Convocatoria extraordinaria

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Prueba escrita sobre contenidos de la asignatura y resolución de problemas prácticos.	70%	
Prueba práctica de laboratorio y manejo de los equipos básicos de laboratorio.	30%	

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
  - Todos y cada uno de los apartados del examen sea de realización en el aula o en el laboratorio tienen una calificación máxima que se indican en los enunciados del examen. La calificación final resultante es la suma de las calificaciones de cada uno de sus apartados.
- **Convocatoria extraordinaria:**
  - Los mismos que para la convocatoria ordinaria.

(\*) Se entiende por convocatoria extraordinaria la segunda convocatoria.

Art 35.4 del ROA 35.4. La participación en la convocatoria extraordinaria no quedará sujeta a la asistencia a clase ni a la presencia en pruebas anteriores, salvo en los casos de prácticas externas, laboratorios u otras actividades cuya evaluación no fuera posible sin la previa realización de las mencionadas pruebas.

<https://secretariageneral.uva.es/wp-content/uploads/VII.2.-Reglamento-de-Ordenacion-Academica.pdf>

## 8. Consideraciones finales