



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**93000796 - Ingeniería De Sistemas De Instrumentacion**

### PLAN DE ESTUDIOS

09AQ - Master Universitario En Ingeniería De Telecomunicacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	93000796 - Ingeniería de Sistemas de Instrumentacion
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano/Inglés
<b>Titulación</b>	09AQ - Master Universitario en Ingeniería de Telecomunicacion
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2021-22

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Jimena Olivares Roza	B-307	jimena.olivares@upm.es	Sin horario. Las horas de tutoría deberán ser solicitadas por correo electrónico.
Marta Clement Lorenzo (Coordinador/a)	B-309	marta.clement@upm.es	Sin horario. Las horas de tutoría deberán ser solicitadas por correo electrónico.

Teona Mirea	B-304	teona.mirea@upm.es	Sin horario. Las horas de tutoría deberán ser solicitadas por correo electrónico.
Alvaro De Guzman Fernandez Gonzalez	B-1'7	alvarodeguzman.fernandez @upm.es	Sin horario. Las horas de tutoría deberán ser solicitadas por correo electrónico.
Fernando Gonzalez Sanz	C-229	fernando.gonzalez@upm.es	Sin horario. Las horas de tutoría deberán ser solicitadas por correo electrónico.
Patricia Arroba Garcia	C-201.B	p.arroba@upm.es	Sin horario. Las horas de tutoría deberán ser solicitadas por correo electrónico.

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Telecomunicacion no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Electrónica analógica
- Electrónica digital
- Instrumentación básica

- Graduado en un título que habilite a la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación o que permita el acceso directo al Master en Ingeniería de Telecomunicación

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE12 - Capacidad para utilizar dispositivos lógicos programables, así como para diseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analógicos como digitales. Capacidad para diseñar componentes de comunicaciones como por ejemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores y receptores en diferentes bandas.

CE13 - Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.

CE14 - Capacidad para desarrollar instrumentación electrónica, así como transductores, actuadores y sensores.

CE15 - Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Ingeniería de Telecomunicación, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares como por ejemplo en bioingeniería, conversión fotovoltaica, nanotecnología, telemedicina.

CG3 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CT1 - Capacidad para comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y seminarios en lengua inglesa.

CT3 - Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas.

CT4 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.

CT5 - Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente.

CT6 - Capacidad para emitir juicios sobre implicaciones económicas, administrativas, sociales, éticas y medioambientales ligadas a la aplicación de sus conocimientos.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA38 - Ser capaz de diseñar, a nivel de diagrama de bloques, un instrumento particular

RA40 - Ser capaz de desarrollar aplicaciones basadas en LabVIEW para el control de aparatos formando un sistema de instrumentación

RA36 - Conocer los conceptos básicos de los sistemas de Instrumentación

RA39 - Ser capaz de evaluar las necesidades y especificaciones de cada parte de un sistema de instrumentación

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura tiene como objetivo formar al estudiante en el análisis y diseño de sistemas de instrumentación electrónica. Se describirá el concepto de instrumentación como la ventana a la realidad de lo que está sucediendo en un determinado proceso. Esto servirá para conocer su evolución (medida) o para conseguir que cumpla las consignas fijadas (control). En este contexto se estudiarán las distintas partes que conforman un sistema instrumental desde los sensores y actuadores de comunicación con el ambiente hasta los métodos de control del proceso. Se insistirá en las propiedades y características de cada parte de un sistema de instrumentación aprovechando los conocimientos que el alumno sobre Física General, Electrónica Analógica y Digital, Programación, Teoría de Circuitos y Teoría de Control. Estos conceptos se estudiarán desde un punto de vista teórico en un entorno de instrumentación electrónica y serán aplicados en prácticas de laboratorio. La parte de teoría tendrá un esquema de propuesta de temas de estudio, realización de seminarios y clases de ejercicios. Se proporcionará al alumno material de estudio consistente en transparencias de clase y libros y artículos seleccionados. La parte práctica incluirá tareas de diseño, programación en LabVIEW, medidas en laboratorio y análisis de los resultados obtenidos.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a los sistemas de instrumentación
2. Sensores y actuadores
3. Técnicas y teoría de la medida
4. Acondicionamiento I: Amplificadores
5. Acondicionamiento II: Circuitos con funcionalidad específica
6. Acondicionamiento III: Conversión A/D y D/A
7. Acondicionamiento IV: Transmisión de datos
8. Ruido y cableado
9. Control de sistemas de instrumentación
10. Ordenadores en instrumentación
11. Calibración, normativa y certificación

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Sesión de presentación de la asignatura</b> Duración: 00:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1 Introducción</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Seminario y ejercicios Temas 2 y 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 1 (1) El entorno LabView</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	<b>Seminario y ejercicios Temas 2 y 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Explicación de la práctica 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 1 (2) El entorno LabView e Instrumentación básica</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Seminario y ejercicios Temas 4 y 5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Explicación de la práctica 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 1 (3) El entorno LabView e Instrumentación básica</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>Seminario y ejercicios Temas 4 y 5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Explicación de la práctica 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 2 (1). Sensores resistivos</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	<b>Explicación de la práctica 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 2 (2). Sensores resistivos</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7				<b>Evaluación de las prácticas 1 y 2</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
8	<b>Seminario y ejercicios Temas 6 y 7</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Explicación de la práctica 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 3 (1). Sensores generadores</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		



9	<p><b>Seminario y ejercicios Temas 8 a 11</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Explicación de la práctica 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 3 (2). Sensores generadores</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10	<p><b>Explicación de la práctica 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Explicación de la práctica 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Practica 4 (1). Ruido y filtrado. Electrocardiógrafo.</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11	<p><b>Explicación de la práctica 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Practica 4 (2). Ruido y filtrado. Electrocardiógrafo.</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12	<p><b>Sistemas de instrumentación complejos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 5 (1). Diseño de un sistema de control</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
13				<p><b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
14				<p><b>Evaluación de las prácticas 3, 4 y 5</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:30</p>
15				
16				
17				<p><b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen de prácticas de laboratorio</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Evaluación de las prácticas 1 y 2	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:30	35%	4 / 10	CG3 CT1 CT4 CE14 CT3 CT5 CE15
13	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	4 / 10	CT4 CE14 CG3 CT1 CT3 CT5 CE15
14	Evaluación de las prácticas 3, 4 y 5	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:30	35%	4 / 10	CG3 CT1 CT3 CT5 CE15 CT4 CE14

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	4 / 10	CG3 CT1 CT3 CT5 CE15 CT4 CE14
17	Examen de prácticas de laboratorio	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	70%	4 / 10	CT4 CE14 CG3 CT1 CT3 CT5 CE15

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	4 / 10	CE12 CT4 CE14 CG3 CT1 CT3 CT5 CT6 CE13 CE15
Examen de practicas de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	04:00	70%	4 / 10	CE12 CT4 CE14 CG3 CT1 CT3 CT5 CT6 CE13 CE15

## 7.2. Criterios de evaluación

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. El estudiante que desee renunciar a la evaluación continua y optar a la evaluación por prueba final (formada por una o más actividades de evaluación global de la asignatura), deberá comunicarlo mediante escrito firmado y fechado dirigido y por correo electrónico a la coordinadora de la asignatura antes del final de la cuarta semana del curso.

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba final usará las mismas técnicas evaluativas que las usadas en la evaluación continua y se realizará en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de difícil calificación en una prueba final. En este caso, se podrán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso.

**La realización de las prácticas es obligatoria**, independientemente de la modalidad de evaluación elegida (continua, por prueba final o prueba final en convocatoria extraordinaria).

Los alumnos que se acojan a la modalidad de evaluación mediante prueba final podrán realizar sus prácticas durante las sesiones de laboratorio regladas que les correspondan y deberán presentar todos los entregables de las prácticas el día del examen práctico reglado para la evaluación por prueba final.

### Peso de las pruebas en la modalidad de evaluación continua

Examen escrito en el que se evalúan los conocimientos globales adquiridos, haciendo hincapié en los aspectos vistos en las clases de teoría: 30%

Evaluación de las prácticas consistente en una prueba oral en la que se evalúan los conocimientos adquiridos en el laboratorio y reflejados en los entregables: 70%

A lo largo del curso se realizarán pruebas de tipo test "on-line" que permitirán obtener una bonificación de hasta un punto extra en la calificación final.

La nota mínima de cada actividad de evaluación para hacer media con el resto es de 4/10 puntos.

### Evaluación por prueba final

La evaluación por prueba final constará de un examen de teoría con peso del 30% y de un examen práctico de laboratorio con peso del 70% en el que se tendrán en cuenta todos entregables. Se deberá obtener más de 4 puntos (sobre 10) en cada parte para poder hacer media.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Patrick H. Garrett, "Multisensor Instrumentation 6" _ Design", John Wiley & Sons, Inc. (2002).	Bibliografía	
Patrick H. Garrett, "Advanced Instrumentation and Computer I/O Design" John Wiley & Sons, Inc. (2013)	Bibliografía	
Walt Boyes, "Instrumentation Reference Book", B-H (Elsevier), (2010).	Bibliografía	
Gerard C.M. Meijer, "Smart Sensor Systems", John Wiley & Sons, Ltd, (2008).	Bibliografía	
Waldemar Nawrocki, "Measurement Systems and Sensors", Artech House, Inc. (2005)	Bibliografía	
Curtis D. Johnson, "Process Control Instrumentation Technology", Prentice Hall, (2000)	Bibliografía	
Puesto de prácticas	Equipamiento	Ordenador con LabVIEW Osciloscopio  Fuente de alimentación Generador de funciones Polímetro Sensores, actuadores y acondicionadores varios 

Gerard Meijer, Michiel Pertijs and Kofi Makinwa, "Smart Sensor Systems", John Wiley & Sons, Ltd, (2014)	Bibliografía	Bibliografía especializada
Manabendra Bhuyan, "Measurement and Control in Food Processing", CRC Press (2007).	Bibliografía	Bibliografía especializada
Halit Eren, "Wireless Sensors and Instruments", CRC Press (2006)	Bibliografía	Bibliografía especializada
Pagina Moodle de la asignatura	Recursos web	
J. del Rio, S. Sharian-Panahi, D.Sarriá y A.M. Lázaro. "Labview, Programación para Sistemas de Instrumentación". Ed. Garceta (2011)	Bibliografía	Bibliografía básica

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### Cambios debidos a la situación sanitaria

La programación de la asignatura se ha realizado considerando que actividad durante el curso 2021-2022 será presencial. Sin embargo, si la situación sanitaria no lo permitiese, la asignatura se impartirá se forma semi-presencial, siguiendo el esquema seguido durante el curso 2020-2021.

En tal caso, las sesiones de teoría se impartirán de forma telemática y podrán ser seguidas ya sea desde casa o desde en el aula asignada.

Respecto de las sesiones prácticas, debido a la limitación de la capacidad del laboratorio, se organizarán dos turnos de prácticas por cada sesión de laboratorio, uno en horario de tarde y otro en horario de mañana. La asignación de turno de laboratorio se realizará durante la primera semana del curso siguiendo instrucciones que se publicarán en Moodle.

Por tanto, el cronograma propuesto puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

### **Comunicación con los estudiantes**

La comunicación entre los estudiantes y los docentes será principalmente por correo electrónico y por Moodle. Los alumnos podrán ponerse en contacto con la coordinadora o cualquier profesor de la asignatura. Se responderá con la mayor brevedad posible.

Las tutorías tendrán lugar de forma presencial siempre que sea posible. En caso contrario se celebrarán por Skype.

### **Plataformas**

La docencia telemática se desarrollará a través de plataformas como Teams, Skype Empresarial, Collaborate o cualquier plataforma recomendada por la Jefatura del Centro.

### **Objetivos de Desarrollo Sostenible**

Esta asignatura es de carácter técnico; una parte esencial de la misma está relacionada con los sensores, la instrumentación asociada a los mismos y sus aplicaciones. Ello permite incidir en ejemplos concretos relacionados con los ODSs en los que el uso de sensores puede tener gran incidencia como los ODSs 3. Salud y bienestar, 11. Ciudades y comunidades sostenibles, 14. Vida submarina y 15. Vida de ecosistemas terrestres.

Se destacarán especialmente aquellos sistemas de sensores relacionados con los siguientes sub-objetivos:

3.5. Fortalecer la prevención y el tratamiento del abuso de sustancias adictivas y el consumo nocivo de alcohol (detección de agentes químicos en estado gaseoso).

3.6. Reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico en el mundo (sensores en la automoción).

3.9. Reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos, contaminación del aire, del agua y del suelo (sensores de gases).

3.d. Reforzar la capacidad de todos los países en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud.

11.6. Reducir el impacto ambiental negativo de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales.

14.a. Aumentar los conocimientos científicos a fin de mejorar la salud de los océanos y potenciar la contribución de la biodiversidad marina al desarrollo de los países en desarrollo (sistemas de sensores químicos para el medio líquido).

15.1. Velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan.

15.2. Promover la gestión sostenible de bosques, poner fin a la deforestación, recuperar los bosques degradados e incrementar la forestación y la reforestación a nivel mundial.

15.3. Luchar contra la desertificación, los suelos degradados, la sequía, las inundaciones, rehabilitar tierras y procurar lograr un mundo con una degradación neutra del suelo.

15.4. Velar por la conservación de los ecosistemas montañosos, incluida su diversidad biológica, a fin de mejorar su capacidad de proporcionar beneficios esenciales para el desarrollo sostenible.

Por otra parte, esta asignatura puede contribuir, como el resto del MUIT, al ODSs 4 en los subobjetivos 4.3. Asegurar el acceso igualitario de todos los hombres y mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad y 4.4. Aumentar considerablemente el número de personas con las competencias necesarias profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.