



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

2019/20 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	3
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.....	13
9. Otra información.....	14

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	93000796 - Ingenieria 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 Ingenieria de Telecomunicacion
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Marta Clement Lorenzo	B-307	marta.clement@upm.es	X - 10:00 - 11:00 Las horas de tutoría deberán ser solicitadas por correo electrónico según instrucciones en el Moodle de la asignatura.

Jimena Olivares Roza (Coordinador/a)	B-307	jimena.olivares@upm.es	L - 10:00 - 11:00 Las horas de tutoría deberán ser solicitadas por correo electrónico según instrucciones en el Moodle de la asignatura.
Jesus Sangrador Garcia	B-308	jesus.sangrador@upm.es	J - 10:00 - 11:00 Las horas de tutoría deberán ser solicitadas por correo electrónico según instrucciones en el Moodle de la asignatura.
Patricia Arroba Garcia	C-201.B	p.arroba@upm.es	L - 10:00 - 11:00 Las horas de tutoría deberán ser solicitadas por correo electrónico según instrucciones en el Moodle de la asignatura

\* 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

- 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, lo cual servirá para determinar si el mismo va encaminado hacia donde se desea (control) o simplemente para conocer su evolución (medida). 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 debe de poseer 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 proposición 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. Una vez estudiados los temas, se realizarán ejercicios y análisis de casos concretos en clase.

## 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	Otra actividad presencial	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>Organización. Listas. Introducción al LabVIEW</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
3	<b>Seminario y ejercicios Tems 2 y 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 1 (1) El entorno LabView</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Test kahoot</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:30
4	<b>Seminario y ejercicios Tems 2 y 3</b> <b>Explicación de la práctica 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 1 (2) El entorno LabView</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>Seminario y ejercicios Tems 4 y 5</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 2 (1). Sensores resistivos</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Test kahoot</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:30
6		<b>Práctica 2 (2). Sensores resistivos</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	<b>Seminario y ejercicios Tems 4 y 5 y explicación de la práctica 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Test kahoot</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:30  <b>Evaluación de las prácticas 1 y 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00
8				<b>Examen Parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:30
9	<b>Seminario y ejercicios Tems 6 y 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 3 (1). Sensores generadores</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		



10	<b>Explicación de la práctica 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 3 (2). Sensores generadores</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Test kahoot</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:30
11	<b>Seminario y ejercicios Tems 8 a 11</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Practica 4 (1). Ruido y filtrado. Electrocardiógrafo.</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	<b>Explicación de la práctica 5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Practica 4 (2). Ruido y filtrado. Electrocardiógrafo.</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Test kahoot</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:30
13		<b>Práctica 5 (1). Diseño de un sistema de control</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Examen Parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:30
14		<b>Práctica 5 (2). Diseño de un sistema de control</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15				<b>Evaluación de las prácticas 3, 4 y 5</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00
16				
17				<b>Examen de prácticas de laboratorio</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 01:00  <b>Exámenes de recuperación</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00  <b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00  <b>Examen de prácticas de laboratorio</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Duración: 04:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

## 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
3	Test kahoot	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	2%	0 / 10	CE12 CT4 CE14 CG3 CT1 CT3 CT5 CT6 CE13 CE15
5	Test kahoot	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	2%	0 / 10	CE12 CT4 CE14 CG3 CT1 CT3 CT5 CT6 CE13 CE15
7	Test kahoot	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	2%	0 / 10	CE12 CT4 CE14 CG3 CT1 CT3 CT5 CT6 CE13 CE15
7	Evaluación de las prácticas 1 y 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	16%	4 / 10	CE12 CT4 CE14 CG3 CT3 CT5 CT6 CE13 CE15

8	Examen Parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	10%	4 / 10	CE12 CT4 CE14 CG3 CT1 CT3 CT5 CT6 CE13 CE15
10	Test kahoot	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	2%	0 / 10	CE12 CT4 CE14 CG3 CT1 CT3 CT5 CT6 CE13 CE15
12	Test kahoot	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	2%	0 / 10	CE12 CT4 CE14 CG3 CT1 CT3 CT5 CT6 CE13 CE15
13	Examen Parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	10%	4 / 10	CE12 CT4 CE14 CG3 CT1 CT3 CT5 CT6 CE13 CE15
15	Evaluación de las prácticas 3, 4 y 5	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	24%	4 / 10	CE14 CG3 CT3 CE12 CT4 CT5 CT6 CE13 CE15

17	Examen de prácticas de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	30%	4 / 10	CE12 CT4 CE14 CG3 CT3 CT5 CT6 CE13 CE15
17	Exámenes de recuperación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	0%	4 / 10	CE12 CT4 CE14 CG3 CT1 CT3 CT5 CT6 CE13 CE15

### 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	CE12 CT4 CE14 CG3 CT1 CT3 CT5 CT6 CE13 CE15
17	Examen de prácticas de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	04:00	70%	4 / 10	CE12 CT4 CE14 CG3 CT3 CT5 CT6 CE13 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 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 los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua y se realizarán 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 en el laboratorio es obligatoria**, independientemente de la modalidad de

evaluación (continua, por prueba final o prueba final en convocatoria extraordinaria).

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

Exámenes parciales: 20%

Tests Kahoot: 10%

Evaluación de las prácticas: 40%

Examen práctico: 30%

La nota mínima de cada actividad de evaluación para que pueda hacer media con el resto es de 4/10 puntos, excepto para los tests Kahoot para los que no se exige nota mínima.

### **Evaluación por prueba final**

La evaluación por prueba final constará de un examen de teoría con peso del 30% del total de la nota final y de un examen práctico de laboratorio con peso del 70 % de dicha nota final. 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

Debido a la limitación de la capacidad del laboratorio los horarios de laboratorio se organizarán en dos turnos de prácticas, uno por la tarde, incluido en los horarios y otro por la mañana que se abrirá si el turno de la tarde alcanza su capacidad máxima. La asignación de turno de laboratorio se realizará por riguroso orden de solicitud durante la primera semana del curso.