



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Sistemas
de Telecomunicación

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

595000035 - Instrumentacion Electronica

PLAN DE ESTUDIOS

59EC - Grado En Ingeniería Electronica De Comunicaciones

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	595000035 - Instrumentacion Electronica
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	59EC - Grado en Ingeniería Electronica de Comunicaciones
Centro responsable de la titulación	59 - Escuela Tecnica Superior De Ingeniería Y Sistemas De Telecomunicacion
Curso académico	2023-24

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Ignacio Anton Hernandez (Coordinador/a)	A4218	i.anton@upm.es	Sin horario.
Javier Malo Gomez	A4220	javier.malo@upm.es	Sin horario.
Francisco Martinez Moreno	A4210	francisco.martinezm@upm.es	Sin horario.

* 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

- Electronica Analogica II
- Señales Y Sistemas
- Procesado Digital De La Señal
- Electronica Analogica I

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Analizar con destreza circuitos electrónicos de mediana complejidad que incluyan varios amplificadores operacionales, transistores, y diodos
- Saber elegir el componente más adecuado en función de los requisitos de la aplicación en la que se desea utilizar
- Comprender las especificaciones de los amplificadores operacionales, diodos y transistores, así como el impacto que tienen sobre los circuitos en los que son usados
- Saber manejar correctamente los instrumentos de laboratorio siendo capaz de utilizar adecuadamente todas sus funcionalidades

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE EC01 - Capacidad de 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.

CE EC04 - 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.

CE EC05 - Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de

telecomunicación y computación.

CE EC08 - Capacidad para especificar y utilizar instrumentación electrónica y sistemas de medida.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA242 - Comprender la utilidad, funcionamiento eléctrico y especificaciones técnicas de los subsistemas que constituyen la cadena de conversión en un Sistema de Adquisición de Datos Multicanal (Multiplexor analógico, Circuito de muestreo y retención (SH), Particularidades del Convertidor Digital-Analógico (DAC) y de los Convertidores Analógico Digital (ADC) en los sistemas de medida, Tensiones de referencia)

RA243 - Ser capaz de analizar el comportamiento de la cadena de conversión analógico digital y las estructuras utilizadas en los Sistemas de Adquisición de Datos

RA240 - Conocer transductores que permiten la conversión de variables físicas a eléctricas

RA244 - Caracterizar el error cometido por los subsistemas utilizados en el proceso de medida y el error total del sistema

RA241 - Conocer algunas técnicas y circuitos que se emplean para acondicionar las señales procedentes de los transductores en los sistemas de medida

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Instrumentación Electrónica es una asignatura de séptimo semestre, obligatoria para la titulación de Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones. Con esta asignatura el estudiante finaliza su formación obligatoria en el área de la Instrumentación Electrónica y Control, abordando el estudio de los sensores, circuitos acondicionadores de señal y subsistemas de conversión analógico digital.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a los sistemas de medida
 - 1.1. Estructura de un sistema de medida
 - 1.2. Introducción al Análisis de Errores
2. Circuitos acondicionadores de señal
 - 2.1. Amplificador de instrumentación
 - 2.2. Acondicionamiento de señal para sensores resistivos
3. Transductores
 - 3.1. Tipos de transductores y Criterios de Selección
 - 3.2. Resistencias dependientes de la temperatura
4. Sistemas de conversión analógico-digital
 - 4.1. Convertidores D/A
 - 4.2. Convertidores A/D
 - 4.3. Tensiones de referencia
 - 4.4. Circuito de muestreo y retención
 - 4.5. Multiplexor analógico

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Tema 1. Introducción a los sistemas de medida Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 2. Amplificador diferencial Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Test A.O. real ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
2	<p>Tema 2. Amplificador de instrumentación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2. Amplificador de instrumentación - errores Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3		<p>Práctica 1 - Amplificador de Instrumentación Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Práctica de Laboratorio 1 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
4	<p>Tema 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 3. Transductores - RTDs Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Test Tems 1-2 Amplificador instrumentación ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p>
5	<p>Tema 3. Acondicionadores sensores temperatura Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
6		<p>Práctica 2 - Acondicionadores de señal para RTDs Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Práctica de Laboratorio 2 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>

7	<p>Tema 4. ADC Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Test Tema 3 Acondicionadores RTD ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p>
8	<p>Tema 4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4. DAC Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9		<p>Práctica 3 Convertidor ADC doble rampa Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Práctica de Laboratorio 3 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
10	<p>Tema 4. DAC Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Test Tema 4 ADC ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p>
11		<p>Práctica 4 Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Práctica de Laboratorio 4 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
12	<p>Tema 4. Tensiones de referencia Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4. Circuito de muestreo y retención Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Test Tema 4 DAC ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p>
13	<p>Tema 4. Multiplexor analógico Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Examen práctico laboratorio EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
14				
15				

16				
17				Examen Teórico Laboratorio EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00 Examen Global Teoría EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 03:00

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.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Test A.O. real	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	01:00	2%	/ 10	CE EC05 CE EC08
3	Práctica de Laboratorio 1	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	02:00	2.5%	/ 10	CE EC01
4	Test Temas 1-2 Amplificador instrumentación	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:00	2%	/ 10	CE EC01 CE EC04 CE EC05 CE EC08
6	Práctica de Laboratorio 2	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	02:00	2.5%	/ 10	CE EC04
7	Test Tema 3 Acondicionadores RTD	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:00	2%	/ 10	CE EC01 CE EC04 CE EC05 CE EC08
9	Práctica de Laboratorio 3	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	02:00	2.5%	/ 10	CE EC05
10	Test Tema 4 ADC	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:00	2%	/ 10	CE EC01 CE EC04 CE EC05 CE EC08
11	Práctica de Laboratorio 4	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	02:00	4.5%	/ 10	CE EC08

12	Test Tema 4 DAC	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:00	2%	/ 10	CE EC01 CE EC04 CE EC05 CE EC08
13	Examen práctico laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	8%	4 / 10	CE EC01 CE EC04 CE EC05 CE EC08
17	Examen Teórico Laboratorio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	10%	4 / 10	CE EC01 CE EC04 CE EC05 CE EC08
17	Examen Global Teoría	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	60%	4 / 10	CE EC01 CE EC04 CE EC05 CE EC08

7.1.2. Prueba evaluación global

No se ha definido la evaluación sólo por prueba final.

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen de teoría	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	70%	4 / 10	CE EC01 CE EC04 CE EC05 CE EC08
Examen de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	03:00	30%	4 / 10	CE EC01 CE EC04 CE EC05 CE EC08

7.2. Criterios de evaluación

De acuerdo con la Normativa Reguladora de los Sistemas de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, la asignatura Instrumentación Electrónica (en adelante IE) tendrá un sistema de evaluación progresiva.

CONVOCATORIA ORDINARIA

La nota de la asignatura (NA) se obtendrá a partir de las siguientes actividades desarrolladas a lo largo del curso:

- **Ejercicios de Autoevaluación (NEAUT - 10%).** Al final de cada tema, y una vez resueltos los ejercicios de clase, se propondrá una prueba de autoevaluación para realizar a través de la plataforma Moodle. Al finalizar el curso se obtendrá la nota media de todas las pruebas programadas, aplicándoles el mismo peso a todas ellas. Dichas pruebas no serán obligatorias, pero las pruebas no completadas contarán con una calificación de cero puntos a la hora de obtener la media. La nota media obtenida tendrá un peso del 10% sobre la nota final de la asignatura.
- **Laboratorio (NL - 30%).** Todas las prácticas serán de realización obligatoria. Se considerará no realizada una práctica si alguno de los ítems no ha sido realizado. Si no realiza alguna de las prácticas tendrán que repetirse todas en cursos sucesivos. Las faltas justificadas al laboratorio se podrán recuperar en horas de libre acceso con la supervisión del profesor. La Nota de Laboratorio (NL) tendrá un peso del 30% en la Nota de la Asignatura, y se compondrá de:
 - Nota de Prácticas (NP), con un peso del 40% de la Nota de Laboratorio se obtendrá de la evaluación de la actuación en el aula y de la capacidad de reflexión en cada una de las prácticas a través de los siguientes ítems: informe previo, memoria, y valoraciones del profesor durante la realización de la práctica. Todas las prácticas tendrán el mismo peso para calcular la nota de prácticas, salvo la última cuyo peso será del doble.
 - Examen de Laboratorio (EL), con un peso del 60% de la Nota de Laboratorio. Tendrá dos partes, una práctica que se realiza en el laboratorio y otra escrita, que se realizará junto con el examen de teoría en las fechas establecidas en las convocatorias oficiales. Será necesario sacar una nota mínima de 4.0 puntos en cada una de ellas para aprobar la asignatura.

Nota 1: Los alumnos que no aprueben el laboratorio en un curso académico pero hayan completado las prácticas y todas las actividades asociadas, no tendrán que realizar las prácticas de nuevo en sucesivos cursos académicos, podrán tener la evaluación basada sólo en el Examen de Laboratorio (EL). Deberán comunicar expresamente a su profesor de laboratorio si desean acogerse a este itinerario de evaluación del laboratorio.

Nota 2: Por su especial configuración, no se publicará solución de las pruebas de evaluación del laboratorio.
- **Teoría (NT - 60%).** Nota del examen global de teoría que se realizará en las fechas establecidas en las convocatorias oficiales. Contendrá tanto cuestiones teóricas (CT) similares a las planteadas en los

ejercicios de autoevaluación, como problemas de la asignatura (PT). La Nota de Teoría (NT) tendrá un peso del 60% en la Nota de la Asignatura, siendo necesario obtener como mínimo un 4.0 para aprobar la asignatura, y se compondrá de:

- Nota de Cuestiones (CT), con un peso del 30% de la Nota de Teoría.
- Nota de Problemas (PT), con un peso del 70% de la Nota de Teoría.

Por tanto, para aprobar la asignatura será necesario cumplir todos los criterios descritos a continuación:

- Haber realizado las prácticas del laboratorio.
- Obtener como mínimo un 4.0 en cada una de las partes del examen de laboratorio (EL).
- Obtener como mínimo un 4.0 en la prueba escrita de teoría (NT).
- Obtener como mínimo un 5.0 en la Nota de la Asignatura (NA).

En el caso de no cumplir alguno de los criterios mínimos exigidos, la nota final de la asignatura se calculará aplicando los pesos indicados con un máximo de 4.0 puntos.

Los aprobados de Teoría y Laboratorio (nota superior a 5.0) se guardarán indefinidamente. La Nota de Prácticas se guardará únicamente el curso académico en el que se obtenga.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Estará compuesto por dos pruebas:

- **Examen de Teoría (ET)**. Se realizará un examen final en las convocatorias oficiales. Será necesario obtener una nota mínima de 4.0 puntos.
- **Examen del laboratorio (EL)**. Examen teórico y práctico que recoja los conocimientos evaluados en las prácticas desarrolladas en la asignatura. Será necesario sacar una nota mínima de 4.0 puntos. Si el alumno tiene las prácticas aprobadas en este curso académico, la calificación del laboratorio (NL) se compondrá de la Nota de Prácticas (NP), con un peso del 40% y del Examen de Laboratorio (EL), con un peso del 60%. Si el alumno ha realizado las prácticas pero las tiene suspensas (NP inferior a 5.0), la calificación del laboratorio (NL) será exclusivamente la del examen del laboratorio (EL). Si el alumno no ha realizado las prácticas, no podrá realizar esta actividad obligatoria para la convocatoria extraordinaria y no podrá ser evaluado del laboratorio; tendrá por tanto que cursar la asignatura de nuevo para realizar las prácticas del laboratorio.

La calificación final se obtendrá ponderando las calificaciones del examen de teoría (ET), con un peso del 70% y de la nota del laboratorio (NL), con un peso del 30%. Para aprobar es necesario obtener como mínimo una calificación de 5.0. En caso de suspender la asignatura, los aprobados de Teoría y Laboratorio (nota superior a 5.0) se guardarán indefinidamente. En el caso de no cumplir alguno de los criterios mínimos exigidos, la nota final de la asignatura se calculará aplicando los pesos indicados con un máximo de 4.0 puntos.

Nota: Si, como resultado de la evaluación de Laboratorio en la convocatoria ordinaria del presente curso, el estudiante tiene las prácticas aprobadas y superó, con una calificación igual o superior a 5 puntos, alguna de las dos pruebas de laboratorio (la práctica o el examen escrito), en la convocatoria extraordinaria tendrá la posibilidad de presentarse sólo a la prueba de laboratorio que no superó en la convocatoria ordinaria, si así lo desea.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
M.A. Pérez y otros. Instrumentación Electrónica. Thomson, 2004.	Bibliografía	
Sergio Franco. Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits. Mc-Graw Hill, 3ª Edición, 2002	Bibliografía	
Transparencias de la asignatura, colección de ejercicios y problemas, y enunciados de prácticas de laboratorio (disponibles en la plataforma Moodle).	Otros	

Manuales del usuario del equipamiento del laboratorio	Otros	
Notas de aplicación y documentación complementaria disponible en la plataforma Moodle	Recursos web	
8 ordenadores personales en red, más uno para el profesor e impresora	Equipamiento	
8 Puestos de Laboratorio formados por:Fuente de alimentación, Osciloscopio digital, Generador de señal, Polímetro de sobremesa con una resolución mayor de 4? dígitos	Equipamiento	
Placas de Prácticas	Equipamiento	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura