



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

95000510 - Sistemas De Adquisición De Datos

PLAN DE ESTUDIOS

09ID - Grado En Ingenieria Y Sistemas De Datos

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.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
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	95000510 - Sistemas de Adquisición de Datos
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	09ID - Grado en Ingeniería y Sistemas de Datos
Centro responsable de la titulación	09 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
Curso académico	2021-22

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Luis Fernando D'haro Enriquez (Coordinador/a)	B-108	luisfernando.dharo@upm.es	V - 10:00 - 11:00
Javier Ferreiros Lopez	B-110	javier.ferreiros@upm.es	L - 15:00 - 16:00

* 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

- CÁlculo
- Fundamentos De Procesado De Datos
- ProgramaciÓn

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Contenidos de Física de Bachillerato relativos a electricidad y electromagnetismo.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB01 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB02 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB03 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB04 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB05 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CE05 - Que los estudiantes sean capaces de analizar los requisitos e identificar los riesgos de un proyecto de ingeniería de datos y sistemas en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación a partir de la comprensión del ciclo de vida completo del dato.

CE06 - Que los estudiantes tengan la capacidad de construir la infraestructura necesaria para la generación, transformación y transmisión de datos de cualquier fuente, volumen o velocidad.

CE14 - Que los estudiantes sepan aplicar las técnicas de tratamiento de señales analógicas y digitales para preservar y extraer la información relevante de las señales en la fase de adquisición y generación de datos.

CE16 - Que los estudiantes sepan diseñar, construir e integrar sistemas electrónicos de captura de datos que incluyan la gestión de redes de sensores, teniendo en cuenta restricciones de seguridad, fiabilidad, interacción y eficiencia energética.

CE17 - Que los estudiantes tengan la capacidad de utilizar los fundamentos de la programación, sistemas operativos, bases de datos, tecnología web y las redes y servicios de telecomunicación en proyectos de ingeniería de datos y sistemas.

CG01 - Tener capacidad de trabajar en entornos internacionales y multidisciplinares, haciendo uso de la lengua inglesa en forma oral y escrita.

CG02 - Desarrollar la capacidad de trabajar en equipo empleando metodologías ágiles para diseñar soluciones eficientes, fiables y robustas.

CG03 - Ser capaz de explicar de forma oral o escrita las soluciones planteadas para la resolución de un problema.

CG04 - Saber identificar y utilizar las herramientas de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones más adecuadas para plantear y construir soluciones a problemas

CG05 - Tener la capacidad de concebir y proponer soluciones creativas aplicando los métodos científico y de ingeniería para la definición y resolución de problemas formalizando los objetivos buscados y considerando los recursos disponibles.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA080 - Describir los conceptos principales sobre sensores y actuadores y aplicar las técnicas de medida.

RA081 - Utilizar métodos formales de diseño y verificación para sistemas empotrados.

RA082 - Analizar y diseñar sistemas para la recolección de energía.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

El principal objetivo de esta asignatura es la obtención de un nivel básico de conocimientos de electrónica analógica, y de sistemas electrónicos digitales, particularmente de sistemas empotrados, que permita al estudiante entender el funcionamiento de los sistemas de captura y codificación de datos del entorno. Este conocimiento sentará las bases para que pueda abordar en fases posteriores de su formación el diseño, análisis e interconexión de sistemas más complejos tanto de adquisición (e.g. redes de sensores) como de proceso (e.g. sistemas multihilo y en tiempo real).

El programa de la asignatura parte de una introducción a los conceptos teóricos y elementos básicos de captación de datos del entorno. Concretamente, se estudiarán las características y principios de los sistemas que permiten convertir diversas magnitudes físicas en señales eléctricas, los sistemas de acondicionamiento y conversión analógico-digital de estas señales, su representación digital, y los mecanismos de comunicación con el microcontrolador. Finalmente, se analizarán los fundamentos de los sistemas operativos que permiten a los sistemas microcontroladores realizar de manera coordinada la adquisición de datos de varias fuentes en tiempo real y de forma energéticamente eficiente. Se realizarán prácticas guiadas haciendo uso de un microcontrolador, que permitan al alumno aprender técnicas de diseño de programas de adquisición y proceso de datos trabajando en equipo.

5.2. Temario de la asignatura

1. Sistema de acondicionamiento de señal y representación de datos
 - 1.1. Estructura general de un sistema electrónico de adquisición de datos.
 - 1.2. Estudio de las principales magnitudes eléctricas, sus características y propiedades.
 - 1.3. Representación numérica de señales digitales.
 - 1.4. Mecanismos y protocolos de comunicación digital para el intercambio de información entre periféricos y la unidad de procesamiento de datos.
2. Sensores y Actuadores: Técnicas y teoría de la medida
 - 2.1. Introducción a los sensores y descripción de sensores más utilizados para la captura de datos.
 - 2.2. Estudio de los elementos generales de selección para el diseño, hojas de características y acondicionamiento de señal.
 - 2.3. Introducción a los actuadores, aplicaciones y bucle de interacción con los sensores y microcontroladores.
 - 2.4. Realización de prácticas guiadas en equipo mediante sistemas de adquisición y procesamiento de datos.
3. Sistemas empotrados: Introducción y componentes principales
 - 3.1. Introducción a los sistemas empotrados, su importancia y características principales.
 - 3.2. Estudio de la función, tipos y características de los componentes hardware y software que conforman un sistema empotrado, e.g.: memoria, periféricos, unidades de procesamiento, sistemas operativos.
 - 3.3. Realización de prácticas guiadas en equipos para reforzar conceptos de programación y diseño sobre sistemas empotrados.
4. Operación en tiempo real de sistemas empotrados
 - 4.1. Estudio de los fundamentos y conceptos más importantes de la operación en tiempo real: sistemas multi-hilo, multi-procesador, y programación de tareas.
 - 4.2. Estudio de mecanismos de diseño y verificación de sistemas en tiempo real como espera activa, atención y priorización de interrupciones, sincronización y comunicación entre procesos.
 - 4.3. Realización de prácticas guiadas en equipos que permitan aprender técnicas de diseño de sistemas de adquisición de datos en tiempo real.
5. Consideraciones energéticas y recolección de energía
 - 5.1. Estudio de los principales conceptos y estrategias de diseño relacionadas con el consumo energético y de recolección de energía para los sistemas de adquisición de datos.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 1 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4		Práctica 1 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio Práctica 1 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Memoria práctica 1 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
5	Tema 2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6		Práctica 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio Práctica 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Memoria práctica 2 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
7	Tema 3 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	Tema 3 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	Tema 3 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

10		<p>Práctica 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Práctica 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Prueba P1 de evaluación continua EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p> <p>Memoria práctica 3 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
11	<p>Tema 4 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p>Tema 4 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p>Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14		<p>Práctica 4 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Práctica 4 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Memoria práctica 4 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
15				
16				
17				<p>Prueba evaluación continua P2 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p> <p>Prueba sólo evaluación final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00</p> <p>Examen de prácticas TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</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
4	Memoria práctica 1	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	7.5%	0 / 10	CE05 CE16 CG04 CG01 CG03 CE06 CE14 CE17 CB03 CB02 CG02 CB01 CB04 CB05
6	Memoria práctica 2	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	7.5%	0 / 10	CE05 CE16 CG04 CG01 CG03 CE06 CE14 CE17 CB03 CB02 CG02 CB01 CB04 CB05
10	Prueba P1 de evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	30%	0 / 10	CG04 CG01 CG03 CE06 CE14 CE17 CB03 CB02 CG05 CB01 CB05 CE05

							CE16
10	Memoria práctica 3	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	7.5%	0 / 10	
14	Memoria práctica 4	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	7.5%	0 / 10	CE05 CE16 CG04 CG01 CG03 CE06 CE14 CE17 CB03 CB02 CG02 CB01 CB04 CB05
17	Prueba evaluación continua P2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	0 / 10	CE05 CE16 CG04 CG01 CG03 CE06 CE14 CE17 CB03 CB02 CG05 CB01 CB05

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba sólo evaluación final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	70%	0 / 10	CE05 CE16 CG04 CG01 CG03 CE06 CE14 CE17 CB03 CB02 CG05 CB01 CB05

17	Examen de prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	30%	0 / 10	CE05 CE16 CG04 CG01 CG03 CE06 CE14 CE17 CB03 CB02 CG02 CB01 CB04 CB05
----	---------------------	---------------------------------------	------------	-------	-----	--------	--

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Final Teórico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	70%	0 / 10	CE05 CE16 CG04 CG01 CG03 CE06 CE14 CE17 CB03 CB02 CG05 CB01 CB05
Examen de Prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de	Presencial	02:00	30%	0 / 10	CE05 CE16 CG04 CG01 CG03 CE06 CE14 CE17

	Prácticas					CB03 CB02 CG02 CB01 CB04 CB05
--	-----------	--	--	--	--	--

7.2. Criterios de evaluación

En la convocatoria ordinaria 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 deberá comunicarlo por escrito a través de correo electrónico al coordinador de la asignatura antes de la semana 12.

En la convocatoria extraordinaria todos los estudiantes serán evaluados mediante sólo prueba final que se describe a continuación.

El diseño de las pruebas de evaluación, en cualquiera de las modalidades consideradas, permitirá comprobar que los alumnos han adquirido las competencias de la asignatura.

A. Evaluación continua

La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10. Dicha calificación es la suma ponderada de las calificaciones correspondientes a las diferentes actividades de evaluación, con los siguientes pesos:

- Prueba P1: Examen parcial intermedio con un peso del 30% sobre la calificación final.
- Prueba P2: Examen parcial después de terminar el período lectivo con un peso del 40% sobre la calificación final.
- La parte de laboratorio (30%) se evaluará en equipo mediante la entrega de memorias o informes de resultados. Los alumnos que opten por evaluación continua deben asistir a las prácticas de laboratorio para tener calificación superior a 0 en esta parte. La nota de laboratorio de evaluación continua quedará conservada para convocatorias siguientes en el caso de los alumnos que no superen la asignatura.

B. Evaluación mediante sólo prueba final

La evaluación mediante sólo prueba final constará de un examen escrito que se celebrará en la convocatoria ordinaria y que tendrá un peso del 70% de la calificación final. Adicionalmente, el alumno deberá realizar un examen de prácticas que tendrá un peso del 30% sobre la nota final. La nota del examen de prácticas de evaluación final **NO** quedará conservada para convocatorias siguientes en el caso de los alumnos que no superen la asignatura.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Documentos de la asignatura disponibles en Moodle	Recursos web	
Referencia Primaria: Sensores y Actuadores	Bibliografía	BINDAL, Ahmet, Electronics for Embedded Systems. Springer, 2017. ISBN: 978-3-319-39437-4
Referencia Primaria: Sistemas Empotrados	Bibliografía	KOTHARI, Dwarkadas Pralhaddas, et al. Embedded systems. New Academic Science Ltd, 2014.
Referencias adicionales (Electrónica)	Bibliografía	PLATT, C. and JANSSON, F., 2014. Encyclopedia of Electronic Components Volume 1, 2, 3. Maker Media, Inc. SCHERZ, Paul; MONK, Simon. Practical electronics for inventors. 4th ed. New York: McGraw-Hill, 2016.
Referencias adicionales (Sensores y Actuadores)	Bibliografía	VOLKER, Z. A Hands-on Course in Sensors using the Arduino and Raspberry Pi. CRC Press. 2018.

Referencias adicionales (Sistemas Empotrados)	Bibliografía	<p>HARRIS, Sarah; HARRIS, David. Digital design and computer architecture: Arm edition. Morgan Kaufmann, 2015.
</p> <p>HEATH, Steve. Embedded systems design. Elsevier, 2002.</p>
Referencias adicionales (FreeRTOS)	Bibliografía	<p>IBRAHIM, Dogan. ARM-Based Microcontroller Multitasking Projects. Newnes, 2020. ISBN: 978-0128212271
</p> <p>BARRY, Richard. Using the FreeRTOS Real Time Kernel. 2010. ISBN: 978-1446169148, 172 pgs.</p>

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con las ODS números 4, 9, 11, y 13. En concreto:

- 4.4 Aumentar el número de personas con las competencias profesionales y técnicas necesarias para acceder al empleo, al trabajo decente y al emprendimiento, por medio de la capacitación en un área con enorme potencial para el empleo y el emprendimiento.
- 4.7 Asegurar que todos los estudiantes adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, permitiendo que los alumnos aprendan el uso de tecnologías de

procesamiento y tratamiento de datos analógicos y digitales

- 9.5 Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica industrial, dotando al alumno de las herramientas básicas para el uso y aplicación inteligente de datos analógicos y digitales especialmente en el contexto de sistemas en tiempo real.
- 11.6 Reducir el impacto ambiental negativo de las ciudades, mediante el uso inteligente de los datos, su procesamiento en tiempo real, su aplicabilidad a problemas reales, y el uso eficiente de los recursos energéticos disponibles.
- 13.3 Mejorar la educación, la sensibilización y las capacidades personales e institucionales para la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana. En concreto, aprendiendo sobre técnicas de eficiencia energética.