



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Diseño
Industrial

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

565000172 - Sistemas Electronicos Digitales

PLAN DE ESTUDIOS

56IA - Grado En Ingenieria Electronica Industrial Y Automatica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - 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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	565000172 - Sistemas Electronicos Digitales
No de créditos	7.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	56IA - Grado en Ingeniería Electronica Industrial y Automatica
Centro responsable de la titulación	56 - E.T.S. De Ingeniería Y Diseño Industrial
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Rebeca Herrero Martin	C-108	rebeca.herrero@upm.es	Sin horario.
Pedro Luis Castedo Cepeda	C-204	pedroluis.castedo@upm.es	Sin horario.
Alberto Brunete Gonzalez (Coordinador/a)	C-107	alberto.brunete@upm.es	Sin horario.
Ruben Nuñez Judez	C-108	ruben.nunez@upm.es	Sin horario.

Giuseppe Conti	C-106	g.conti@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 Digital Y Microprocesadores
- Informatica
- Informatica Industrial Y Comunicaciones

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Electronica Industrial y Automatica no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE 24. - Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

CE 25. - Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas.

CG 1. - Conocer y aplicar los conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial

CG 10. - Creatividad.

CG 3. - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en contextos amplios, siendo capaces de integrar los trabajando en equipos multidisciplinares

CG 4. - Comprender el impacto de la ingeniería en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable

CG 6. - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de toda la vida para un desarrollo profesional adecuado

CG 7. - Incorporar las TIC y las tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales

4.2. Resultados del aprendizaje

RA58 - Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas electrónicos digitales.

RA59 - Capacidad para el diseño de sistemas electrónicos digitales.

RA238 - Realizar descripciones de circuitos mediante VHDL.

RA239 - Aplicar las herramientas teóricas y prácticas para realizar el análisis y diseño de circuitos y sistemas digitales.

RA241 - Adquirir experiencia práctica en el manejo de herramientas de diseño, simulación y síntesis de sistemas digitales.

RA242 - Saber seleccionar, interpretar y aplicar de forma práctica la información técnica provista por los fabricantes de circuitos digitales.

RA236 - Conocer las tecnologías actuales de fabricación de los dispositivos digitales programables.

RA237 - Conocer los lenguajes de descripción hardware.

RA234 - Utilizar terminología apropiada en la descripción de los componentes y sistemas electrónicos digitales.

RA240 - Conocer y comprender los criterios de optimización para reducir el costo de un sistema digital.

RA243 - Conocer los dispositivos convertidores de señales analógicos/digitales/analógicos.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura, continuación lógica de "Electrónica Digital y Microprocesadores", introduce al alumno en el diseño de Sistemas Digitales más complejos, a través del uso de microcontroladores y sistemas lógicos programables como FPGAs. Para ello, se introducen los dispositivos que pueden ser utilizados como parte principal de los sistemas digitales y las herramientas para diseño (VHDL principalmente) y síntesis. Además, se describe la forma en la que interactúan dichos sistemas.

En las clases de microcontroladores se utilizará como elemento básico una placa basada en el microprocesador STM32F4.

Las prácticas de VHDL se realizarán sobre el sistema de desarrollo Nexys 4 DDR Artix-7.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción

- 1.1. Introducción a la microelectrónica, breve historia y tendencias actuales
- 1.2. Dispositivos Lógicos Programables (PLD) y Dispositivos Lógicos Programables Complejos (CPLD)
- 1.3. Dispositivos Lógicos Programables Avanzados (FPGA)

2. Diseño mediante Lenguajes de Descripción Hardware

- 2.1. Ventajas de los lenguajes de descripción hardware
- 2.2. VHDL. Sintaxis del VHDL
 - 2.2.1. Introducción
 - 2.2.2. Sintaxis dataflow
 - 2.2.3. Sintaxis behavioural
 - 2.2.4. Sintaxis estructural
 - 2.2.5. Simulación
- 2.3. Realización de circuitos lógicos básicos en VHDL

- 2.4. Módulos IP
- 2.5. Tendencias
- 3. Diseño y test con Lógica Programable
 - 3.1. Ciclo de diseño típico con lógica programable
 - 3.2. Diseño secuencial con lógica programable
 - 3.3. Partición de sistemas digitales secuenciales. Ejemplos
- 4. Microcontroladores
 - 4.1. Características de los microprocesadores y microcontroladores
 - 4.2. Arquitecturas ARM CORTEX
 - 4.3. GPIO: General Purpose Input/Output
 - 4.4. Interrupciones
 - 4.5. Programación en C para microcontroladores
 - 4.6. Temporizadores (Timers)
 - 4.7. Direct Memory Access (DMA)
 - 4.8. Comunicaciones Serie: UART, SPI, I2C
 - 4.9. Conversores A/D y D/A

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 1-2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 1 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

7	<p>Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
8	<p>Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p>Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10	<p>Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p>Tema 2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Primer examen parcial Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	<p>Práctica 4 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Examen parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
12	<p>Tema 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p>Tema 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Examen de prácticas Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Examen de prácticas EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Global Presencial Duración: 02:00</p>

14	Tema 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15				
16				
17				Examen global EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00 Trabajo de la asignatura PGL: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Laboratorio Evaluación Global Presencial Duración: 00:30

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
11	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	0 / 10	CG 1. CG 3. CG 4. CG 6. CG 7. CG 10. CE 24. CE 25.

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
13	Examen de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	%	/ 10	CG 6. CG 7. CG 10. CE 24. CE 25.
17	Examen global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	40%	4 / 10	CG 1. CG 3. CG 4. CG 6. CG 7. CG 10. CE 24. CE 25.
17	Trabajo de la asignatura	PGL: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Laboratorio	Presencial	00:30	35%	5 / 10	CG 1. CG 4. CG 6. CG 7. CG 10. CE 24. CE 25.

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Trabajo de la asignatura	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	40:00	35%	5 / 10	CG 1. CG 4. CG 6. CG 7. CG 10. CE 24. CE 25.
Examen extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	65%	4 / 10	CG 1. CG 3. CG 4. CG 6. CG 7. CG 10. CE 24. CE 25.

7.2. Criterios de evaluación

PRÁCTICAS: Bloque liberatorio obligatorio que se califica como APTO / NO APTO y no tiene peso en la calificación final. Consta de cuatro prácticas y un examen práctico. El bloque, una vez calificado como APTO, queda liberado en todas las futuras convocatorias. Para obtener la calificación de APTO es necesario asistir a todas las sesiones de laboratorio, realizar las entregas que indique el profesor, y obtener la calificación de APTO en el examen práctico.

TRABAJOS: Bloque liberatorio obligatorio cuya calificación cuenta un 35%. Consistirá en la realización de un proyecto práctico de diseño, implementación y test de un sistema digital, que englobe el uso de FPGAs y microcontroladores (juntos o separados, a indicar por los profesores). Los temas de los trabajos se propondrán con antelación suficiente. El bloque, una vez aprobado, queda liberado en todas las futuras convocatorias.

CONVOCATORIA ORDINARIA

La evaluación consta de un examen parcial y un examen global en aula. El parcial será en la semana decimoprimer y comprenderá entre el 50% y el 70% del temario. Tendrá un peso del 25% y no tiene nota

mínima.

El global será en el horario previsto por Jefatura de Estudios, y tendrá un peso del 40% en la calificación final. Se requiere una nota mínima de 4 en el examen global, o de 4 en la media ponderada del global y el primer parcial, para superar la asignatura.

Nota final = 25% · P1 + 40% · Global + 35% · Trabajo

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

Para superar esta convocatoria es necesario tener liberado el bloque de PRÁCTICAS y haber presentado el TRABAJO. El TRABAJO se podrá presentar también en la convocatoria extraordinaria. En caso de no haber superado el bloque de prácticas, se podrá solicitar un examen práctico de laboratorio.

Se realizará una única prueba escrita, en el horario previsto por Jefatura de Estudios, cuyo peso será del 65% en la calificación final (junto al trabajo suma el 100%).

En caso de presentarse a superar nota en el TRABAJO, se deberá presentar un trabajo distinto al ya realizado.

Nota final = 65% · Global + 35% · Trabajo

Otras consideraciones:

1. Para solicitar presentarse a la convocatoria extraordinaria adelantada a la convocatoria de enero, es necesario que el alumno haya liberado el bloque de PRÁCTICAS y TRABAJO.
2. En actas se calificará como NO PRESENTADO a todos los alumnos calificados que no se hayan presentado al bloque de PRÁCTICAS o TRABAJO, o no se hayan presentado a las pruebas escritas en las diferentes convocatorias.
3. En aquellos casos, excluyendo el NO PRESENTADO, en que el alumno no haya superado el bloque de PRÁCTICAS o TRABAJO, la nota en actas será el MÍNIMO entre la calificación de las pruebas escritas y el 4.

4. Cualquier evaluación o entrega realizada podrá requerir una evaluación oral complementaria por parte del profesor para validar que se ha realizado por el alumno sin ayuda de sistemas de IA.

5. Una calificación mayor o igual que 5 en los exámenes de teoría y problemas se guardará, sin reducciones, para sucesivas convocatorias.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Circuit Design with VHDL, V. A. Pedroni 2010	Bibliografía	
Mastering STM32. Carmine Noviello. Leanpub.	Bibliografía	Online: https://leanpub.com/mastering-stm32
Apuntes de Dispositivos Lógicos Programables, Luis Dávila	Bibliografía	Disponible en Moodle.
The Definitive Guide to ARM Cortex-M3 and Cortex-M4 Processors	Bibliografía	Joseph Yiu, ARM Ltd., Cambridge, UK, Elsevier
Pardo, F., VHDL: lenguaje para síntesis y modelado de circuitos, RA-MA, 1999.	Bibliografía	
Electrónica Digital: aplicaciones y problemas con VHDL, Artigas, J.I., Ed. Prentice-Hall, 2002.	Bibliografía	
The Design Warrior's Guide to FPGAs: Devices, Tools and Flows, Clive Maxfield	Bibliografía	

Digital Design and Computer Architecture ARM Edition, Sarah Harris & David Harris, ED. Elsevier	Bibliografía	
Síntesis de circuitos digitales: un enfoque algorítmico, Deschamps, J.P., Ed. Thomson, 2002	Bibliografía	
Laboratorio de Sistemas Electrónicos Digitales	Equipamiento	
Moodle de la asignatura	Recursos web	La asignatura tiene una página en Moodle UPM con materiales (transparencias, prácticas, apuntes) y enlaces de interés. Acceso a través de la dirección: https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/login/login.php
Repositorios git	Recursos web	https://bitbucket.org/abrunete/sistemas-electronicos-digitales
Material proporcionado por ST sobre los microcontroladores STM32F4	Recursos web	https://www.st.com
AMD - Xilinx	Recursos web	https://www.amd.com/en/products/adaptive-socs-and-fpgas/fpga.html

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Trabajo de curso

Para la parte de microprocesadores los alumnos deberán adquirir el equipo necesario para la realización del trabajo (y de la prácticas). Se informará a principio de curso.

ODS

El desarrollo de sistemas electrónicos lleva aparejado el diseño enfocado a la innovación en productos que mejoren nuestra calidad de vida (salud y bienestar) y fomenten un consumo eficiente y responsable (domótica, ciudades inteligentes). Por tanto, esta asignatura tiene relación con los siguientes ODS:

- Objetivo 4: Educación de calidad. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos
- Objetivo 9. Industria, innovación e infraestructura. Construir Infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.
- Objetivo 3. Salud y bienestar. Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades.
- Objetivo 12. Producción y consumo responsables. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
- Objetivo 11. Ciudades y comunidades sostenibles. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.