

FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre	Electrónica Digital
Código	DEA-IND-325
Titulación	Grado en Ingeniería Electromecánica
Curso	3º
Cuatrimestre	2º
Créditos ECTS	7,5 ECTS
Carácter	Obligatoria de especialidad
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	Sistemas Digitales
Universidad	Universidad Pontificia Comillas
Horario	
Profesores	Sadot Alexandres Fernández
Descriptor	

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Sadot Alexandres Fernández
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	Sistemas Digitales
Despacho	Alberto Aguilera 25, D-217
e-mail	sadot@upcomillas.es
Horario de Tutorías	Concertar por email
Profesores de laboratorio	
Nombre	Eduardo Alonso Rivas
Nombre	Álvaro Padierna Díaz
Nombre	Fermín Zabalegui Sanz

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura
Aportación al perfil profesional de la titulación
<p>En el perfil profesional del graduado en Ingeniería Electromecánica, esta asignatura pretende aportar al alumno los conocimientos básicos de sistemas digitales que le permitan diseñar circuitos digitales básicos, así como entender algunos sistemas digitales complejos usados en otras asignaturas como Sistemas Electrónicos Digitales o Automatización Industrial.</p> <p>Al finalizar el curso el alumno ha de ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Manejar con soltura los sistemas de numeración binarios, así como su aritmética.• Diseñar circuitos digitales, tanto combinacionales como secuenciales.• Describir estos circuitos usando el lenguaje de descripción de hardware VHDL.• Diseñar sistemas digitales complejos, dividiendo el sistema en ruta de datos y control.• Manejar las herramientas CAD para diseñar circuitos basados en lógica programable.
Prerrequisitos
Haber cursado la asignatura de Electrónica de 2º IEM

Competencias - Objetivos
Competencias Genéricas del título-curso
CG3. Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
CG4. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
CG5. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

CG6. Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG7. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
CG11. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.
Competencias Específicas
CEN3. Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.
Resultados de Aprendizaje¹
RA1. Maneja los sistemas de numeración y la aritmética binaria. RA2. Diseña circuitos digitales. RA3. Comprende la estructura de un sistema digital complejo compuesto por ruta de datos + control. RA4. Maneja herramientas CAD para diseño de circuitos digitales, así como el lenguaje de descripción de hardware VHDL. RA5. Maneja correctamente el instrumental de laboratorio. RA6. Realiza correctamente la documentación de las prácticas.

1 Los resultados de aprendizaje son indicadores de las competencias que nos permiten evaluar el grado de dominio que poseen los alumnos. Las competencias suelen ser más generales y abstractas. Los R.A. son indicadores observables de la competencia

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos - Bloques Temáticos	
BLOQUE 1: Teoría	
Las líneas básicas contenidas en el programa se articulan alrededor de los conceptos fundamentales de la electrónica digital.	
Tema 1: Introducción.	
1.1 Introducción a la técnica digital. 1.2 Bits y niveles lógicos. 1.3 Tecnologías para implantar circuitos digitales. 1.4 Niveles de diseño.	
Tema 2: Álgebra de Boole	
2.1 Definiciones y teoremas del álgebra de Boole. 2.2 Funciones lógicas no básicas. 2.3 Formas normales de una función booleana. 2.4 Simplificación usando diagramas de Karnaugh.	
Tema 3: Sistemas de numeración	
3.1 Sistemas de numeración posicionales. 3.2 Conversión entre bases. 3.3 Rangos. 3.4 Sistemas hexadecimal y octal. 3.5 Operaciones matemáticas con números binarios. 3.6 Representación de números enteros. 3.7 Rangos en los números con signo. 3.8 Operaciones matemáticas con números con signo. 3.9 Otros códigos binarios.	
Tema 4: Introducción al lenguaje VHDL	
4.1 Flujo de diseño. 4.2 Estructura del archivo. 4.3 Ejemplos. 4.4 Tipos de datos, constantes y operadores. 4.5 Sentencias concurrentes.	
Tema 5: Circuitos Aritméticos	
5.1 Sumador de un bit . 5.2 Sumador de palabras de n bits. 5.3 Restador de n bits. 5.4 Sumador/Restador de n bits. 5.5 Multiplicadores. 5.6 Sumador de números en BCD natural.	
Tema 6: Bloques Combinacionales	
6.1 Multiplexores. 6.2 Demultiplexores. 6.3 Codificadores. 6.4 Decodificadores. 6.5 Comparadores.	

Tema 7: Circuitos secuenciales. Fundamentos
7.1 Introducción. 7.2 Conceptos básicos. 7.3 Biestables.
Tema 8: Máquinas de estados finitos
8.1 Nomenclatura. 8.2 Diseño de máquinas de estados. 8.3 Descripción en VHDL . 8.4 Detector de secuencia. 8.5 Detector de secuencia usando detectores de flanco.
Tema 9: Registros
9.1 Introducción. 9.2 Registros de entrada y salida en paralelo. 9.3 Registros de desplazamiento.
Tema 10: Contadores
10.1 Contador binario ascendente. 10.2 Contador binario descendente. 10.3 Contador ascendente / descendente. 10.4 Contadores con habilitación de la cuenta. 10.5 Contadores módulo m. 10.6 Conexión de contadores en cascada. 10.7 Contadores con carga paralelo. 10.8 Contadores de secuencia arbitraria.
Tema 11: Diseño de sistemas complejos: ruta de datos + control
11.1 Introducción. 11.2 Control de una barrera de aparcamiento. 11.3 Conversor de binario a BCD. 11.4 Interconexión de dispositivos mediante SPI.
Tema 12: Memorias
12.1 Introducción. 12.2 Memorias RAM estáticas. 12.3 Memorias RAM dinámicas. 12.4 Memorias ROM. 12.5 Ejemplos de aplicación.
Bloque 2: Laboratorio
Práctica 1: Introducción a las puertas lógicas integradas y al osciloscopio digital.
Práctica 2: Introducción a la captura de esquemas y la compilación con Quartus II.
Práctica 3: Introducción a la simulación y a la implantación física con Quartus II.
Práctica 4: Circuitos combinacionales. Diseño con VHDL.
Práctica 5: Circuitos aritméticos. Sumador de 5 bits.
Práctica 6: Circuitos aritméticos. Multiplicador de 5 bits.
Práctica 7: Circuitos aritméticos. ALU de 5 bits.
Práctica 8: Introducción a los biestables.
Práctica 9: Cerradura electrónica.
Práctica 10: Control de aparcamiento.
Práctica 11: Temporizador para horno microondas.

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Con el fin de conseguir el desarrollo de competencias propuesto, la materia se desarrollará teniendo en cuenta la actividad del alumno como factor prioritario. Ello implicará que tanto las sesiones presenciales como las no presenciales promoverán la implicación activa de los alumnos en las actividades de aprendizaje.

Metodología Presencial: Actividades

1. **Lección expositiva:** El profesor explicará los conceptos fundamentales de cada tema incidiendo en lo más importante y a continuación se explicarán una serie de problemas tipo, gracias a los cuáles se aprenderá a identificar los elementos esenciales del planteamiento y la resolución de problemas del tema.
2. **Resolución en clase de problemas propuestos:** En estas sesiones se explicarán, corregirán y analizarán problemas análogos y de mayor complejidad de cada tema previamente propuestos por el profesor y trabajados por el alumno.
3. **Prácticas de laboratorio.** Se realizara en grupos y en ellas los alumnos ejercitarán los conceptos y técnicas estudiadas, familiarizándose con el entorno material y humano del trabajo en el laboratorio.
4. **Tutorías** se realizarán en grupo e individualmente para resolver las dudas que se les planteen a los alumnos después de haber trabajado los distintos temas. Y también para orientar al alumno en su proceso de aprendizaje.

Metodología No presencial: Actividades

1. Estudio individual y personal por parte del alumno de los conceptos expuestos en las lecciones expositivas.
2. Resolución de problemas prácticos que se corregirán en clase.
3. Preparación de las prácticas.
4. Resolución grupal de problemas y esquemas de los conceptos teóricos.

El objetivo principal del trabajo no presencial es llegar a entender y comprender los conceptos teóricos de la asignatura, así como ser capaz de poner en práctica estos conocimientos para resolver los diferentes tipos de problemas.

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO			
HORAS PRESENCIALES			
Lección magistral	Resolución de problemas	Prácticas laboratorio	Evaluación
34	10	28	3
HORAS NO PRESENCIALES			
Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos	Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos	Realización de trabajos colaborativos	Estudio
50	20	48	32
CRÉDITOS ECTS:			7,5 (225 horas)

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	PESO
Realización de exámenes: <ul style="list-style-type: none"> • Examen Intermedio. • Examen Final. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprensión de conceptos. - Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. - Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. - Presentación y comunicación escrita. 	50%
Para aprobar la asignatura los alumnos tienen que tener al menos 5 puntos sobre 10 en el examen final de la asignatura.		
Realización de pruebas de seguimiento <ul style="list-style-type: none"> • Pruebas realizadas en clase las semanas 4, 8 y 12. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprensión de conceptos. - Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. - Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. 	10%
Laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> - Comprensión de conceptos. - Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos y a la realización de prácticas en el laboratorio. - Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio. - Capacidad de trabajo en grupo. - Presentación y comunicación escrita. 	40%

Calificaciones.

Calificaciones

La evaluación del alumno consta de dos partes: teoría y laboratorio. Para evaluar la teoría se realizarán las siguientes pruebas:

- Ejercicios cortos en clase (30 minutos). El objetivo de estos ejercicios es que el alumno conozca lo que sabe (y lo que no sabe) durante la marcha del curso. La media de estos ejercicios proporciona la nota de clase n_c .
- Un ejercicio parcial, del que se obtendrá la nota n_i . Este ejercicio será de 50 minutos y se realizará en una hora de clase aproximadamente en la semana 8. Contendrá la materia que se lleve hasta el momento.
- Un examen final que comprenderá toda la materia impartida en el curso. De este examen se obtendrá la nota n_e .
- Para obtener la nota final de la teoría n_t se obtendrá una media ponderada de las notas anteriores según la siguiente fórmula:

$$\circ n_t = n_i * 0,2 + n_e * 0,7 + n_c * 0,1$$

- El laboratorio se evalúa a partir del trabajo previo, el funcionamiento del circuito y la documentación final de la práctica. El trabajo previo se evalúa mediante un test de 10 minutos al principio de la práctica. Parte de la evaluación consiste en un examen final de laboratorio. Es obligatorio entregar todas las prácticas. Si no se ha entregado alguna de ellas, la nota del laboratorio será un cero. En caso contrario, la nota se obtendrá mediante la siguiente fórmula:

$$\circ n_{lab} = n_{ex} * 0,5 + n_t * 0,3 + n_p * 0,2$$

En donde n_{ex} es la nota de examen final de laboratorio, n_t es la media de los test y n_p es la media de las prácticas, que incluye el funcionamiento del circuito en el laboratorio y la documentación entregada.

- Para aprobar la asignatura las notas n_t y n_{lab} deben ser superiores a 5. Si se cumple esta condición, La nota final de la asignatura se calcula:

$$\circ n_{final} = n_t * 0,6 + n_{lab} * 0,4$$

En caso contrario la nota final será la menor de las dos notas n_t y n_{lab} .

La convocatoria extraordinaria se considera como una segunda oportunidad en caso de que el alumno haya suspendido alguna o las dos partes de la que se compone la asignatura.

Si el alumno ha suspendido la teoría realizará el examen teórico n_{jt} y se obtendrá la nueva nota de teoría según la fórmula:

$$\circ n_t = n_{jt} * 0,9 + n_c * 0,1$$

Si el alumno ha suspendido el laboratorio, realizará el examen de laboratorio n_{jl} y la nueva nota de laboratorio se obtendrá según la fórmula:

$$\circ n_{lab} = n_{jl} * 0,8 + n_p * 0,2$$

La nota final de la convocatoria extraordinaria se obtendrá de la misma forma que la de la ordinaria::

$$\circ n_{final} = n_t * 0,6 + n_{lab} * 0,4$$

Nota muy importante: La asistencia a clase es obligatoria. Si un alumno tiene más de un 15 % de faltas a las sesiones de teoría o alguna falta a las sesiones de laboratorio, no podrá examinarse ni en la convocatoria de junio ni en la de septiembre (art.92 Reglamento General de la Universidad).

PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA²

Actividades No presenciales	Fecha de realización	Fecha de entrega
<ul style="list-style-type: none">Lectura y estudio de los contenidos teóricos en el libro de texto	Después de cada clase	
<ul style="list-style-type: none">Resolución de los problemas propuestos	Semanalmente	
<ul style="list-style-type: none">Preparación de las pruebas que se realizarán durante las horas de clase	Semanas 4, 8 y 12	
<ul style="list-style-type: none">Preparación de ejercicios y examen final	Semanalmente y abril, respectivamente	
<ul style="list-style-type: none">Elaboración de los informes de laboratorio	Semanalmente	Semana siguiente a la realización

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

- JD Muñoz Frías. Introducción a los sistemas digitales. Un enfoque usando lenguajes de descripción de hardware. (2011)

Bibliografía Complementaria

- John F. Wakerly. Digital Design: Principles and practices. 4ª Edición. (Hay versión en español de la tercera edición). Prentice Hall. 2000.
- Thomas L. Floyd Fundamentos de sistemas digitales. 9ª Edición. Pearson/ Prentice Hall. 2006.

2 En la ficha resumen se encuentra una planificación detallada de la asignatura. Esta planificación tiene un carácter orientativo y las fechas podrán irse adaptando de forma dinámica a medida que avance el curso.

FICHA RESUMEN

Semanas	Tema	Bibliografía básica
1	1	Capítulo 1
2	2.1 – 2.2	Capítulo 2
3	3.1 – 3.4	Capítulo 3
4	3.4 – 3.9	Capítulo 3
5	4	Capítulo 4
6	5.1 – 5.2	Capítulo 5
7	5.3 – 5.6	Capítulo 5
8	6	Capítulo 6
9	7	Capítulo 7
10	8.1 – 8.4	Capítulo 8
11	8.5 - 9	Capítulo 8-9
12	10	Capítulo 10
13	10 - 11	Capítulo 11
14	12	Notas complementarias

- (1) Notas de introducción a los sistemas digitales. Un enfoque usando lenguajes de descripción de hardware. José Daniel Muñoz Frías (2011)

Semana	ACTIVIDADES PRESENCIALES				ACTIVIDADES NO PRESENCIALES			Resultados	
	h/s	Clase teoría / problemas	Laboratorio	Evaluación	h/s	Estudio individual de conceptos teóricos	Resolución de problemas	Preparación previa e informe de prácticas de laboratorio	Resultados de aprendizaje
1	5	Presentación (1h)+ Teoría Tema 1 (2h)	Práctica 1 (2h)		5	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 1 (2h)		Preparación de laboratorio y lectura de enunciados y heramientas (3h)	RA1
2	5	Teoría Tema 2 (3h)	Práctica 2 (2h)		9	Estudio de todos los contenidos teóricos del Tema 2 (5h)	Ejercicios propuestos (4h)	Realizar el informe de la práctica (4h)	RA1, RA5, RA6
3	5	Teoría Tema 2-3 (3h)	Práctica 3 (2h)		9	Estudio de todos los contenidos teóricos del Tema 3 (5h)		Realizar el informe de la práctica (4h)	RA1, RA6
4	5	Teoría Tema 3 (2 h)	Práctica 4 (2h)	Prueba Evaluación Rendimiento Temas 1 ,2 ,3 (1h)	9	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 3-4 (2h)	Ejercicios propuestos (2h)	Preparación del examen del Tema 1-2 (5h)	RA2
5	5	Teoría Tema 4 (3h)	Práctica 5 (2h)		9	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 4 (5h)		Realizar el informe de la práctica (4h)	RA2, RA6
6	5	Teoría Tema 5 (3h)	Práctica 6 (2h)		9	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 5 (5h)		Realizar el informe de la práctica (4h)	RA2, RA3, RA6
7	5	Teoría Tema 6 (3h)	Práctica 7 (2h)		9	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 6 (5h)	Ejercicios propuestos (4h)	Realizar el informe de la práctica (4h)	RA2, RA3, RA6
8	5	Problemas Tema 3,4,5,6 (2 h)	Práctica 8 (2h)	Prueba Evaluación Rendimiento Tema 1 al 6 (1h)	9	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 6 (5h)		Realizar el informe de la práctica (4h)	RA2, RA3, RA6
9	5	Teoría Tema 7 (3h)	Práctica 9 (2h)		9	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 7 (5h)	Ejercicios propuestos (4h)	Realizar el informe de la práctica (4h)	RA3, RA4, RA6
10	5	Teoría Tema 8 (3h)	Práctica 10 (2h)		9	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 8 (5h)	Ejercicios propuestos (4h)	Realizar el informe de la práctica (4h)	RA3, RA4, RA6
11	5	Problemas Tema 7-8 (3h)	Práctica 10 (2h)		9	Preparación del examen del Tema 7-8 (5h)		Realizar el informe de la práctica (4h)	RA3, RA4, RA6
12	5	Teoría Tema 9 (2h)	Práctica 11 (2h)	Prueba Evaluación Rendimiento Tema 7-9 (1h)	9	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 9 (5h)	Ejercicios propuestos (4h)	Realizar el informe de la práctica (4h)	RA3, RA4, RA5, RA6
13	5	Teoría Tema 10-11 (3h)	Práctica 11 (2h)		9	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 10-11 (5h)	Ejercicios propuestos (4h)	Realizar el informe de la práctica (4h)	RA3, RA4, RA5, RA6
14	5	Teoría Tema 12 (3h)	Práctica recuperación (2h)		9	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 12 (5h)		Realizar el informe de la práctica (2h)	RA3, RA4, RA5, RA6
15	5	Problemas tema 7-12(5h)			9	Preparación del examen Final (5h)	Ejercicios propuestos (4h)		RA3, RA4, RA5