



FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre Completo	Electrónica Digital
Código	DEA-GITI-341
Título	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
Impartido en	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales [Tercer Curso]
Nivel	Reglada Grado Europeo
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	6,0
Carácter	Obligatoria (Grado)
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Responsable	Fermín Zabalegui Sanz
Horario de tutorías	Solicitar cita previa
Descriptor	En esta asignatura se pretende aportar al alumno los conocimientos básicos de sistemas de electrónica digital que le permitan diseñar circuitos digitales básicos, así como entender algunos sistemas digitales complejos

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Fermín Zabalegui Sanz
Departamento / Área	Instituto Universitario de la Familia
Correo electrónico	ferminzs@comillas.edu
Profesores de laboratorio	
Profesor	
Nombre	José Carlos Gamazo Real
Correo electrónico	jcgamazo@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	Álvaro Padierna Díaz
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	apadierna@icai.comillas.edu

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura
Aportación al perfil profesional de la titulación



En el perfil profesional del graduado en Ingeniería de Tecnologías Industriales e 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.

Al finalizar el curso el alumno ha de ser capaz de:

- 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 GITI.

Competencias - Objetivos

Competencias

GENERALES

CG01	Capacidad para el desarrollo de proyectos en el ámbito de la Ingeniería Industrial.
CG03	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.
CG04	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.

ESPECÍFICAS

CEN03	Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.
--------------	---

Resultados de Aprendizaje

RA1	Manejar con soltura los sistemas de numeración binarios, así como su aritmética.
RA2	Diseñar circuitos digitales, tanto combinacionales como secuenciales.
RA3	Especificar circuitos digitales usando el lenguaje VHDL
RA4	Manejar las herramientas CAD para diseñar circuitos basados en lógica programable

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS



Contenidos – Bloques Temáticos

Teoría

Introducción

1. Introducción a la técnica digital.
2. Bits y niveles lógicos.
3. Tecnologías para implantar circuitos digitales.
4. Niveles de diseño.

Álgebra de Boole

1. Definiciones y teoremas del álgebra de Boole.
2. Funciones lógicas no básicas.
3. Formas normales de una función booleana.
4. Simplificación usando diagramas de Karnaugh.

Sistemas de numeración

1. Sistemas de numeración posicionales.
2. Conversión entre bases.
3. Rangos.
4. Sistemas hexadecimal y octal.
5. Operaciones matemáticas con números binarios.
6. Representación de números enteros.
7. Rangos en los números con signo.
8. Operaciones matemáticas con números con signo.
9. Otros códigos binarios.

Introducción al lenguaje VHDL

1. Flujo de diseño.
2. Estructura del archivo.
3. Ejemplos.
4. Tipos de datos, constantes y operadores.
5. Sentencias concurrentes.

Circuitos Aritméticos

1. Sumador de un bit .
2. Sumador de palabras de n bits.
3. Restador de n bits.
4. Sumador/Restador de n bits.
5. Multiplicadores.
6. Sumador de números en BCD natural.



Bloques Combinacionales

1. Multiplexores.
2. Demultiplexores.
3. Codificadores.
4. Decodificadores.
5. Comparadores.

Circuitos secuenciales. Fundamentos

1. Introducción.
2. Conceptos básicos.
3. Biestables.

Temporización de circuitos digitales

1. Introducción.
2. Riesgos de temporización.
3. Diseño síncrono.
4. Parámetros tecnológicos de los biestables.
5. Diseño síncrono y periodo de reloj.
6. Clock skew y distribución de reloj.
7. Sincronización de entradas asíncronas.

Máquinas de estados finitos

1. Nomenclatura.
2. Diseño de máquinas de estados.
3. Descripción en VHDL .
4. Detector de secuencia.
5. Detector de secuencia usando detectores de flanco.

Registros

1. Introducción.
2. Registros de entrada y salida en paralelo.
3. Registros de desplazamiento.

Contadores

1. Contador binario ascendente.
2. Contador binario descendente.
3. Contador ascendente / descendente.
4. Contadores con habilitación de la cuenta.
5. Contadores módulo m.
6. Conexión de contadores en cascada.



7. Contadores con carga paralelo.
8. Contadores de secuencia arbitraria.

Diseño de sistemas complejos: ruta de datos + control

1. Introducción.
2. Control de una barrera de aparcamiento.
3. Conversor de binario a BCD.
4. Interconexión de dispositivos mediante SPI.

Introducción a las memorias

1. Introducción.
2. Memorias RAM estáticas.
3. Memorias RAM dinámicas.
4. Memorias ROM.
5. Ejemplos de aplicación.

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



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.

CG01, CG03,
CG04, CEN03

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.

CG01, CG03,
CG04, CEN03

Prácticas de laboratorio: Se realizarán 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.

CG01, CG03,
CG04, CEN03

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

CG01, CG03,
CG04, CEN03

Metodología No presencial: Actividades

Estudio individual y personal por parte del alumno de los conceptos expuestos en las lecciones expositivas.

CG01, CG03,
CG04, CEN03

Resolución de problemas prácticos que se corregirán en clase.

CG01, CG03,
CG04, CEN03

Preparación de las prácticas.

CG01, CG03,
CG04, CEN03

Resolución grupal de problemas y esquemas de los conceptos teóricos.

CG01, CG03,
CG04, CEN03

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES		
Clase magistral y presentaciones generales	Prácticas de laboratorio, trabajo previo e informe posterior	Trabajos de carácter práctico individual y de grupo
20,00	20,00	20,00
HORAS NO PRESENCIALES		
Prácticas de laboratorio, trabajo previo e informe posterior	Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos por parte del alumno	Trabajos de carácter práctico individual y de grupo
40,00	40,00	40,00
CRÉDITOS ECTS: 6,0 (180,00 horas)		



EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
Realización de exámenes teóricos: <ul style="list-style-type: none">Examen Final.Examen Intersemestral.	<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.	54 %
Realización de pruebas de seguimiento en clase: <ul style="list-style-type: none">Dos pruebas realizadas en clase las semanas 7 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.	6 %
Prácticas de laboratorio presenciales: <ul style="list-style-type: none">11 prácticas de laboratorio. Cálculos previos, trabajo en clase e informe final.	<ul style="list-style-type: none">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.	20 %
Realización de examen práctico: <ul style="list-style-type: none">Examen Final de laboratorio.	<ul style="list-style-type: none">Comprensión de conceptos.Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.	20 %

Calificaciones

La evaluación del alumno consta de dos partes: teoría y laboratorio.

Calificación de teoría



Para evaluar la teoría en convocatoria ordinaria se realizarán las siguientes pruebas:

- Dos pruebas de 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 examen intersemestral que comprenderá la materia de la primera mitad del curso. De este examen se obtendrá la nota n_i .
- 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:

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

La nota n_e debe ser mayor o igual que 4 para aprobar la parte teórica. Si no es así, la nota n_t será igual a la nota menor entre la nota calculada y la nota n_e .

Calificación de laboratorio

El laboratorio se divide en la evaluación de las prácticas y en un examen final práctico.

- El examen final práctico individual se realiza al finalizar la asignatura y consiste en el cálculo, desarrollo e implementación física de uno o varios circuitos digitales.
- Las prácticas se evalúan a partir del trabajo previo, el funcionamiento del circuito y la documentación final. El trabajo previo se evalúa mediante revisión del mismo o mediante un test de 10 minutos al principio de la práctica. El informe final se entrega después de la finalización de la práctica y consiste en un documento de resultados y aplicación de los conocimientos de la asignatura. Es obligatorio realizar presencialmente todas las prácticas y entregar todos los informes finales. Si no se cumplen estas condiciones, la nota de laboratorio será un cero. En caso contrario, la nota se obtendrá mediante la siguiente fórmula:

$$n_{lab} = 0,5 \cdot n_{ex} + 0,5 \cdot n_p$$

Donde n_{ex} es la nota de examen final de laboratorio y n_p es la media aritmética de las 11 prácticas, que incluye los previos, el funcionamiento del circuito en el laboratorio y la documentación entregada.

En el caso de haber realizado y entregado todas las prácticas, la nota n_{ex} debe ser mayor o igual que 4 para aprobar la parte práctica. En caso contrario la nota n_{lab} de laboratorio será la menor entre las dos notas n_{ex} y n_p .

Muy importante: Si un alumno tiene alguna falta no justificada a las sesiones de laboratorio, no podrá examinarse ni en la convocatoria final ni en la extraordinaria (art.92 Reglamento General de la Universidad).

Calificación final ordinaria



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 como:

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

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

Calificación final extraordinaria

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 parte de teoría realizará el examen teórico n_{jt} y se obtendrá la nueva nota de teoría según la fórmula:

$$n_t = n_{jt}$$

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

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

Siendo n_p la nota de las prácticas realizadas a lo largo del curso.

La nota final de la convocatoria extraordinaria se obtendrá de la misma forma que la de la ordinaria, manteniéndose la nota de teoría o laboratorio de cualquier parte aprobada en la convocatoria ordinaria. 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 como:

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

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

Condiciones de asistencia

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 final ni en la extraordinaria (art.92 Reglamento General de la Universidad).

PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Actividades	Fecha de realización	Fecha de entrega
Lectura y estudio de los contenidos teóricos en el libro de texto	Después de cada clase	



Resolución de los problemas propuestos	Semanalmente	
Preparación de las pruebas que se realizarán durante las horas de clase	Semanas 7 y 12	
Preparación de ejercicios y examen final	Semanalmente y abril, respectivamente	
Elaboración de los informes de laboratorio	Semanalmente	Semana siguiente a finalizar la práctica

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

- Jose Daniel Muñoz Frías. **Introducción a los sistemas digitales. Un enfoque usando lenguajes de descripción de hardware.** (2011) (edición octubre 2017)

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.