

## 39157 - Sistemas digitales

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2021/22

**Asignatura:** 39157 - Sistemas digitales

**Centro académico:** 100 - Facultad de Ciencias

**Titulación:** 577 - Programa conjunto en Física-Matemáticas (FisMat)

**Créditos:** 5.0

**Curso:** 4 y 3

**Periodo de impartición:** Primer semestre

**Clase de asignatura:** Optativa

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

El objetivo de esta asignatura que el alumno conozca las técnicas de caracterización y diseño de los sistemas electrónicos digitales que constituyen el núcleo fundamental de los equipos de medida y cálculo utilizados habitualmente en el estudio de fenómenos experimentales en laboratorio.

Se comenzará por exponer la formulación teórica necesaria para estudiar los bloques combinacionales y secuenciales más generales, insistiendo especialmente en los conceptos de memoria y estado de un sistema y poniendo de manifiesto las ventajas de los lenguajes de descripción de hardware (HDL) para analizar y diseñar dicho bloques.

Se introducirá también la estructura y operación de los dispositivos lógicos programables (PLD y FPGA) como alternativa a las técnicas tradicionales de diseño.

Se desarrollará finalmente el concepto de microcontrolador programable por software (lenguaje C y ensamblador) como elemento más flexible y potente en el diseño de sistemas digitales complejos.

La asignatura, aunque se limita al ámbito de la física, puede ser de indudable interés en muchas disciplinas experimentales.

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura se enmarca en el módulo de optativas específicas, el cual supone un total de 35 ECTS a cursar por el alumno, repartidos en 7 asignaturas de 5 ECTS.

En particular, esta materia está diseñada para ser impartida en cuarto curso de grado, durante primer o segundo cuatrimestre indistintamente.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda haber cursado las asignaturas del módulo de Física Clásica y las asignaturas de Informática y Técnicas Físicas I y II.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

**Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

Conocer el concepto de álgebra de Boole y la teoría de funciones lógicas, así como sus técnicas de simplificación y realización física.

Conocer la formulación necesaria para el estudio de los sistemas combinacionales y las características generales de los principales bloques funcionales.

Caracterizar sistemas secuenciales y sus diversas técnicas de realización.

Comprender el funcionamiento de los diversos dispositivos lógicos programables para seleccionar el más adecuado.

Comprender el funcionamiento de los microcontroladores para optimizar sus prestaciones en la realización de sistemas

digitales complejos.

Conocer las técnicas de programación de microcontroladores en lenguaje ensamblador y C

## 2.2. Resultados de aprendizaje

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

Obtener y simplificar las funciones lógicas que corresponden a las tablas de verdad y diagramas de estados que definen un sistema digital.

Conocer los sistemas combinacionales y secuenciales básicos y su integración en sistemas más complejos.

Analizar las características de los bloques funcionales de un microcontrolador.

Comprender la arquitectura electrónica interna y el funcionamiento de las microinstrucciones.

Realizar el software necesario para el control de los diversos dispositivos y puertos de entrada/salida de un microcontrolador.

## 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Las competencias adquiridas en esta asignatura capacitan al alumno para comprender en profundidad la estructura y funcionamiento de los sistemas electrónicos digitales incluidos en cualquier instrumentación de laboratorio utilizada en sistemas experimentales de medida, ordenadores y otros dispositivos electrónicos actuales.

Además, el carácter interdisciplinar de esta materia y la transversalidad de sus contenidos hace a esta asignatura especialmente relevante para cualquier estudiante del grado de Física independientemente del itinerario curricular elegido.

# 3. Evaluación

## 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación:**

Experiencias de laboratorio (40%). Se evaluará el trabajo continuo e individual realizado en el laboratorio y los informes presentados por los alumnos. La realización de las experiencias es de carácter obligatorio y en los informes debe incluirse la información correspondiente a los fundamentos del sistema experimental, descripción detallada y evidencias gráficas de su operación en el laboratorio, que se proporcionarán en un formato electrónico adecuado.

Proyecto final (60%). Será elegido entre una relación suministrada por los docentes responsables de la asignatura, o propuesto por el alumno, y su desarrollo requerirá la aplicación de conocimientos teóricos y experimentales, así como destrezas adquiridas a lo largo del curso de la asignatura. El alumno entregará una memoria del proyecto, en soporte electrónico, que incluirá una exposición descriptiva fundamentada de los principios teórico-prácticos en los que se basa, análisis por bloques y resultados experimentales obtenidos. La evaluación se realizará por pares, mediante la presentación de los resultados al resto de compañeros. Dicha calificación podrá ser modulada por el profesorado de la asignatura a partir de la memoria entregada y las evidencias de laboratorio.

**Superación de la asignatura mediante una prueba global única:**

En las fechas publicadas por la Facultad de Ciencias se realizará una prueba escrita con cuestiones teóricas y prácticas (30%) y un examen de prácticas de laboratorio (70%) sobre los contenidos desarrollados a lo largo del curso.

# 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

## 4.1. Presentación metodológica general

Las metodologías aplicadas en el desarrollo de la asignatura son:

- Clases magistrales participativas
- Aprendizaje basado en casos
- Clases magistrales en grupo reducido
- Resolución de problemas en grupos reducidos
- Prácticas y/o demostraciones de laboratorio
- Elaboración de informes.

Con ellas se pretende que el alumno adquiera competencias que capacitan al alumno para comprender en profundidad la estructura y funcionamiento de los sistemas electrónicos digitales incluidos en cualquier instrumentación de laboratorio utilizada en sistemas experimentales de medida, ordenadores y otros dispositivos electrónicos actuales, en particular:

- Aplicar el álgebra de Boole al análisis y síntesis de sistemas lógicos combinacionales y secuenciales básicos
- Conocer y saber elegir entre las distintas opciones del diseño de sistemas electrónicos digitales
- Comprender el funcionamiento de la arquitectura de un microprocesador

- Diseñar y programar sistemas electrónicos digitales basados en microprocesadores

Además, el carácter interdisciplinar de esta materia y la transversalidad de sus contenidos hace a esta asignatura especialmente relevante para cualquier estudiante del grado de Física independientemente del itinerario curricular elegido.

## 4.2. Actividades de aprendizaje

**Las actividades docentes y de evaluación se llevarán a cabo de modo presencial salvo que, debido a la situación sanitaria, las disposiciones emitidas por las autoridades competentes y por la Universidad de Zaragoza dispongan realizarlas de forma telemática o semi-telemática con aforos reducidos rotatorios.**

### Actividad Formativa 1

Adquisición de conocimientos sobre los contenidos de la asignatura (3 ECTS)

### Actividad Formativa 2

Resolución de problemas relacionados con los contenidos de la asignatura (1 ECTS)

### Actividad Formativa 3

Diseño y verificación experimental de diversos sistemas electrónicos (1 ECTS)

## 4.3. Programa

### Tema 1. FUNCIONES LÓGICAS

- 1.1 Definición y propiedades
- 1.2. Términos canónicos. Teorema de Shannon
- 1.3. Simplificación de funciones: reducción algebraica, K-maps, métodos computacionales

### Tema 2. CIRCUITOS DIGITALES

- 2.1. Puertas lógicas. Caracterización
- 2.2. Diagramas lógicos
- 2.3. Tecnología TTL
- 2.4. Tecnología CMOS
- 2.5. Ejemplos en el laboratorio

### Tema 3. SISTEMAS COMBINACIONALES

- 3.1. Características generales
- 3.2. Multiplexores, demultiplexores
- 3.3. Decodificadores y comparadores

### Tema 4. ARITMÉTICA BINARIA

- 4.1. Boque básico: sumador binario
- 4.2. Suma con signo
- 4.3. Unidad aritmético-lógica
- 4.4. Cálculo anticipado del acarreo
- 4.5. Multiplicación binaria

### Tema 5. SISTEMAS SECUENCIALES

- 5.1. Definiciones
- 5.2. Tipos de biestable
- 5.3. Sistemas secuenciales síncronos, arquitecturas Moore y Mealy

### Tema 6. CONTADORES Y REGISTROS

- 6.1. Introducción a los contadores
- 6.2. Contador asíncrono
- 6.3. Contador síncrono
- 6.4. Introducción a los registros
- 6.5. Registro de desplazamiento
- 6.6. Linear Feedback Shift Register (LFSR)

### Tema 7. MEMORIAS

- 7.1. Introducción
- 7.2. Configuración de una memoria, buses
- 7.3. Arquitecturas ROM
- 7.4. Arquitecturas RAM
- 7.5. Mapas de memoria

## **Tema 8. MICROCONTROLADORES**

- 8.1. Descripción básica, arquitectura
- 8.2. Registros en un microcontrolador
- 8.3. Periféricos y puertos de entrada/salida
- 8.4. Interrupciones
- 8.5. Programación de microcontroladores

## **Tema 9. ARDUINO**

- 9.1. Introducción
- 9.2. Estructura de un programa. Configuración
- 9.3. Funciones básicas de lectura/escritura, interrupciones
- 9.4. Comunicaciones. Transferencia síncrona de datos
- 9.5. Ejemplos en el laboratorio

## **Tema 10. DISPOSITIVOS PERIFÉRICOS**

### **4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave**

La distribución de las distintas actividades vendrá dada en función del calendario académico del curso correspondiente. Las sesiones de evaluación mediante una prueba escrita global son las que el Decanato de la Facultad de Ciencias determina y publica cada año.

### **4.5. Bibliografía y recursos recomendados**

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=39157>