

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

|                        |                                   |
|------------------------|-----------------------------------|
| <b>Código</b>          | 34803                             |
| <b>Nombre</b>          | Sistemas electrónicos digitales I |
| <b>Ciclo</b>           | Grado                             |
| <b>Créditos ECTS</b>   | 6.0                               |
| <b>Curso académico</b> | 2023 - 2024                       |

**Titulación(es)**

| <b>Titulación</b>                                          | <b>Centro</b>                          | <b>Curso</b> | <b>Periodo</b>       |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------|----------------------|
| 1402 - Grado de Ingeniería Electrónica de Telecomunicación | Escuela Técnica Superior de Ingeniería | 1            | Segundo cuatrimestre |

**Materias**

| <b>Titulación</b>                                          | <b>Materia</b>                       | <b>Caracter</b> |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| 1402 - Grado de Ingeniería Electrónica de Telecomunicación | 12 - Sistemas electrónicos digitales | Obligatoria     |

**Coordinación**

| <b>Nombre</b>         | <b>Departamento</b>          |
|-----------------------|------------------------------|
| ROSADO MUÑOZ, ALFREDO | 242 - Ingeniería Electrónica |

**RESUMEN**

La asignatura Sistemas Electrónicos Digitales I forma parte de la materia del mismo nombre cuyo objetivo general es enseñar las técnicas básicas para el análisis y la síntesis de sistemas digitales, estableciendo las bases para que en asignaturas posteriores se facilite el estudio de diseños más complejos.

Es una asignatura obligatoria de carácter cuatrimestral que se imparte en el primer curso de la titulación de Grado en Ingeniería Electrónica de Telecomunicación-GIET durante el segundo cuatrimestre. En el plan de estudios consta de un total de 6 créditos ECTS repartidos en 3 créditos de teoría, 1 crédito de clase de problemas y 2 créditos de clase de laboratorio.

En esta asignatura se ofrece a los estudiantes una visión global y amplia de los sistemas digitales, dentro del campo del diseño electrónico digital. Los contenidos deben permitir que un estudiante pueda abordar el diseño de un sistema digital siendo capaz de analizar una aplicación donde se requiera este tipo de diseños. Para ello, se requiere que se conozcan los diferentes subsistemas digitales existentes (subsistemas combinacionales, secuenciales, de temporización, etc.), los dispositivos lógicos programables así como su funcionamiento, diseño y programación mediante los lenguajes de descripción



hardware.

Se trata de una asignatura eminentemente práctica en la que, tras la introducción de los conceptos, los estudiantes realizarán numerosos ejercicios prácticos, fundamentalmente de análisis y diseño de sistemas digitales, así como de experimentación en el laboratorio.

En resumen, esta asignatura ofrece un recorrido por las técnicas básicas de análisis y diseño de circuitos y sistemas electrónicos digitales.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

### Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

### Otros tipos de requisitos

Esta asignatura se plantea de modo que no sean necesarios conocimientos previos dado que es una de las primeras materias relacionadas con la electrónica que el estudiante aborda.

## COMPETENCIAS

### 1402 - Grado de Ingeniería Electrónica de Telecomunicación

- G3 - Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- G4 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
- Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados.
- R10 - Conocimiento y aplicación de los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos hardware.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los resultados del aprendizaje de la asignatura de Sistemas Electrónicos Digitales I son:

1. Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales, síncronos y asíncronos (R9)



2. Capacidad de análisis y diseño de circuitos digitales con utilización de circuitos integrados SSI y MSI (R9)
3. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos digitales (G3,G4)
4. Aplicar tecnologías digitales para la resolución de problemas y aplicaciones en diversos campos de aplicación (G3,G4)
5. Planificar de forma correcta la estructura global de un sistema digital así como la interrelación entre sus diferentes elementos (G3,G4,R9)
6. Manejar las herramientas de diseño y programación necesarias que permitan el correcto desarrollo de un sistema digital (G3,G4,R9)
7. Seleccionar dispositivos lógicos programables sencillos (G3)
8. Conocimiento y aplicación de los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos hardware (R10)
9. Programar y simular el comportamiento de sistemas digitales mediante un lenguaje de descripción hardware (R10)

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

### 0. Introducción a los sistemas de numeración y aritmética binaria

Sistemas de numeración  
Operaciones aritméticas en binario  
Representación de números con signo  
Representación de números en punto fijo  
Código BCD  
Códigos alfanuméricos

### 1. Álgebra de Boole. Puertas lógicas. Simplificación de funciones booleanas. Familias lógicas

Señal analógica y digital: Procesado digital  
Álgebra de Boole  
Puertas lógicas y funciones lógicas  
Simplificación de funciones lógicas  
Familias Lógicas



## 2. Lenguaje de descripción hardware VHDL y simulación lógica

Generalidades de los simuladores y lenguajes de descripción hardware (HDL)  
Ventajas e inconvenientes de los HDLs  
Elementos básicos. Tipos de datos  
Instrucciones secuenciales y concurrentes  
Bancos de pruebas  
Simulación EDAplayground

## 3. Circuitos combinacionales MSI

Multiplexores y Demultiplexores  
Codificadores y Decodificadores  
Convertidores de código  
Circuitos Comparadores  
Circuitos aritméticos. Unidades Aritmético-Lógicas (ALU)

## 4. Circuitos biestables

Introducción  
Biestable R S: funcionamiento síncrono y asíncrono  
Biestable J K  
Biestable T  
Biestable D  
Consideraciones de diseño de biestables en lenguaje VHDL  
Parámetros de los biestables

## 5. Circuitos secuenciales

Definición. Registros de desplazamiento  
Contadores asíncronos  
Contadores síncronos: introducción y diseño  
Otros tipos de contadores: up-down, en anillo, Johnson  
Descripción VHDL de contadores

## 6. Circuitos digitales de temporización y reloj

Puertas Trigger de Schmitt.  
Circuitos temporizadores con puertas lógicas.  
Circuitos temporizadores digitales.  
Circuitos de reloj con puertas lógicas.  
Circuitos astables digitales.

**7. Diseño de máquinas de estados**

Máquinas de Mealy y de Moore

Análisis de circuitos secuenciales síncronos

Síntesis de máquinas de estados

Descripción de máquinas de estados Mealy y Moore en VHDL

**8. Dispositivos FPGA y de lógica programable**

Dispositivos lógicos programables (PLD): FPGA y otros

Mercado global de FPGA

Tecnologías

Aplicaciones

**VOLUMEN DE TRABAJO**

| ACTIVIDAD                                      | Horas         | % Presencial |
|------------------------------------------------|---------------|--------------|
| Clases de teoría                               | 30,00         | 100          |
| Prácticas en laboratorio                       | 20,00         | 100          |
| Prácticas en aula                              | 10,00         | 100          |
| Estudio y trabajo autónomo                     | 30,00         | 0            |
| Lecturas de material complementario            | 5,00          | 0            |
| Preparación de actividades de evaluación       | 10,00         | 0            |
| Preparación de clases de teoría                | 15,00         | 0            |
| Preparación de clases prácticas y de problemas | 14,00         | 0            |
| Resolución de casos prácticos                  | 10,00         | 0            |
| Resolución de cuestionarios on-line            | 1,00          | 0            |
| <b>TOTAL</b>                                   | <b>145,00</b> |              |

**METODOLOGÍA DOCENTE**

El desarrollo de la asignatura se estructura en torno las clases de teoría y de problemas, las tutorías, las prácticas de laboratorio y la realización de trabajos.

En las sesiones de teoría y problemas se utilizará el modelo de lección magistral. En las sesiones teóricas el profesor expondrá los contenidos fundamentales de la asignatura utilizando para ello los medios audiovisuales a su alcance, tales como presentaciones, transparencias, pizarra (G3,G4,R9,R10). Las clases prácticas de problemas se desarrollarán siguiendo dos modelos. En algunas de las clases será el profesor el que resuelva una serie de problemas tipo para que los estudiantes aprendan a identificar los elementos esenciales del planteamiento y resolución del problema (G3,G4,R9,R10). En otras clases de problemas serán los estudiantes, individualmente o distribuidos en grupos, los que deberán resolver problemas análogos bajo la supervisión del profesor (G4,R9). Una vez concluido el trabajo, los problemas serán





recogidos, analizados y corregidos por el profesor o por los propios estudiantes.

Los alumnos disponen de un horario de tutorías cuya finalidad es la de resolver problemas, dudas, orientación en trabajos, etc. El horario de dichas tutorías se indicará al inicio del curso académico. Además, tendrán la oportunidad de aclarar algunas dudas mediante correo electrónico o foros de discusión mediante el empleo de la herramienta “Aula Virtual”, que proporciona la Universitat de Valencia.

Las sesiones de prácticas de laboratorio se organizan en torno al diseño, montaje y comprobación y/o simulación de un determinado sistema digital (G4,R9,R10). Su duración estimada será de 3 horas y los grupos de prácticas estarán formados por dos personas como máximo. Los estudiantes dispondrán de los guiones de prácticas y la experimentación será llevada a cabo íntegramente por ellos bajo la supervisión del profesor. Se culminará el laboratorio, siempre que sea posible, con el diseño, montaje y verificación de un Sistema Digital didáctico en el que el alumno asumirá todas las fases de realización de un proyecto, o lo que es lo mismo, concepción, cálculo, simulación, montaje, verificación y redacción de memoria técnica (G3,G4,R9,R10).

Para poder llevar a buen término la metodología docente descrita, el alumno dispondrá en el Aula Virtual de un conjunto de documentos que le faciliten el aprendizaje de la materia objeto de la presente guía docente.

## EVALUACIÓN

La evaluación del aprendizaje de los estudiantes se llevará a cabo siguiendo dos modelos:

-----

### EVALUACIÓN TIPO A

Se obtiene mediante la valoración del resultado de la evaluación continua procedente de los exámenes de las sesiones teóricas y de problemas, más la nota de las prácticas de laboratorio. Para optar a esta modalidad de evaluación, el estudiante debe haber asistido regularmente a las clases teóricas y de problemas y haber participado activamente en la dinámica de trabajo cooperativo. La nota final se obtiene a partir de las siguientes consideraciones:

- La nota de teoría (Ex\_Teoría) surgirá como resultado de la realización en la fecha indicada en el calendario oficial de primera convocatoria del examen escrito. Constará de cuestiones de carácter teórico-práctico, y problemas (G3,G4,R9,R10). Todas las preguntas estarán relacionadas con los contenidos del temario, y con dificultad similar a las cuestiones y problemas realizados en clase. Esta calificación se corresponde con el 35% de la nota final.
- A la finalización del curso se realizará un examen tipo test que tendrá un peso del 20% de la nota final (G3,G4,R9,R10) (Ex\_Test). Este examen puede ser reemplazado por otra actividad de evaluación, a criterio del profesor.



- La nota de laboratorio (Ex\_Lab) surgirá como resultado de la realización de un examen individual a la finalización del cuatrimestre, que incluirá un determinado número de cuestiones directamente relacionadas con las prácticas realizadas durante el curso (G3,G4,R9,R10). Constará del diseño, montaje y/o simulación de algunos de los apartados realizados por los alumnos a lo largo de las sesiones de laboratorio a las que han tenido que asistir. Se evaluará la destreza demostrada, el dominio en el uso de los equipos de laboratorio y el desarrollo del diseño a lo largo de la sesión. Para poder presentarse al examen anterior, es requisito imprescindible haber asistido de forma habitual a las prácticas (no se pueden fallar más de 1 sesión). Esta nota se corresponde con el 25% de la nota final.
- Por otro lado, se evalúa la realización de las prácticas in situ, mediante unas simples cuestiones al final de cada sesión (G3,G4,R9,R10). Esta evaluación continua del trabajo realizado por el alumno en todas las sesiones de laboratorio valora la destreza, el interés y los resultados obtenidos. Esta nota se traduce en un 20% de la nota final de la asignatura (Eval\_Lab).
- La nota final de la asignatura saldrá de la siguiente expresión:

$$\text{Nota Total} = (0,35 * \text{Ex\_Teoria}) + (0,25 * \text{Ex\_Lab}) + (0,2 * \text{Eval\_Lab}) + (0,2 * \text{Ex\_Test})$$

Para promediar las notas de los exámenes de teoría (Ex\_Teoría) y de laboratorio (Ex\_Lab) será necesario que cada una de ellas a igual o superior a 4. El resto de notas promedian con cualquier puntuación.

#### EVALUACIÓN TIPO B

En caso de no superación de la asignatura en la modalidad A ('Nota\_Total' superior a 5), el estudiante puede realizar el examen en segunda convocatoria para la parte de teoría (Ex\_Teoría) y/o laboratorio (Ex\_Lab) que tenga con nota inferior a 4.

La nota final (Nota\_Total) se obtiene a partir de un examen que se realizará en la fecha oficial de la segunda convocatoria y de la calificación obtenida en las sesiones de prácticas de laboratorio. En esta modalidad el examen constará de una primera parte teórica (Ex2\_Teoría), en la que el estudiante deberá demostrar su conocimiento de los conceptos y relaciones vistos en clase y una segunda parte que consistirá en un examen de laboratorio (Ex2\_Lab) (G3,G4,R9,R10). En éste, el alumno deberá realizar el diseño, montaje y/o simulación de determinados sistemas digitales relacionados con los contenidos del temario y con dificultad similar a las cuestiones y prácticas desarrolladas en los guiones de laboratorio (G3,G4,R9,R10). Para promediar las notas de los exámenes de teoría y de laboratorio será necesario que cada una de ellas a igual o superior a 4. La nota final de la asignatura saldrá de la siguiente expresión:

$$\text{Nota Total} = (0,55 * \text{Ex2\_Teoria}) + (0,25 * \text{Ex2\_Lab}) + (0,2 * \text{Eval\_Lab})$$



Inicialmente, todos los estudiantes seguirán la modalidad A, y si no aprueban la asignatura de esta forma, deberán seguir la de la modalidad B. En caso de aprobar parcialmente los exámenes de la modalidad A, el estudiante puede presentarse en esta segunda convocatoria únicamente al examen que tenga suspenso, manteniendo la nota de la modalidad A para obtener la nota total.

La calificación de laboratorio (Eval\_lab) no es recuperable y será la misma para ambas modalidades.

En cualquier caso, la nota total (Nota\_Total) debe ser superior a 5 para aprobar la asignatura

“En cualquier caso, el sistema de evaluación se regirá por lo establecido en el reglamento de Evaluación y Calificación de la Universitat de València para Grados y Másteres (<https://webges.uv.es/uvTaeWeb/MuestraInformacionEdictoPublicoFrontAction.do?accion=inicio&idEdictoSeleccionado=5639>)”.

## REFERENCIAS

### Básicas

- Digital Electronics 1: Combinational Logic Circuits (Electronics Engineering). Tertulien Ndjountche. 2016. John Wiley & Sons Inc. ISBN 978-1848219847. Libro electrónico disponible en la UV.
- Digital Electronics 2: Sequential and Arithmetic Logic Circuits. Tertulien Ndjountche. 2016. John Wiley & Sons. ISBN: 978-1848219854. Libro electrónico disponible en la UV.
- Digital Electronics 3: Finite State Machines (Electronics Engineering). 2016. Tertulien Ndjountche. ISBN: 978-1848219861. Libro electrónico disponible en la UV.
- Wakerly, J.F. Diseño digital. Principios y prácticas Prentice Hall, 2001

### Complementarias

- Floyd, T.L. "Fundamentos de Sistemas Digitales.". Prentice Hall, 2016. Libro electrónico
- Lloris, A.; Prieto, A. "Diseño Lógico". McGraw-Hill, 2003.
- Guy Even; Moti Medina; Digital Logic Design: A Rigorous Approach. Cambridge University Press, 2012. Libro electrónico
- Alfonso-Pérez, S.; Soto, E.; Fernández, S.: Diseño de sistemas digitales con VHDL. Thomson-Paraninfo, 2002.