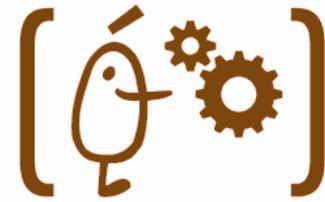


VNIVERSITAT  
E VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior  
d'Enginyeria **ETSE**

# GUÍA DOCENTE

## SISTEMAS ELECTRÓNICOS DIGITALES I

## I.- DATOS INICIALES DE IDENTIFICACIÓN

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Sistemas Electrónicos Digitales I
<b>Número de créditos ECTS:</b>	6
<b>Unidad Temporal:</b>	2º (primer cuatrimestre)
<b>Materia:</b>	Sistemas Electrónicos Digitales
<b>Carácter:</b>	Obligatorio
<b>Titulación:</b>	Grado en Ingeniería Electrónica de Telecomunicación Grado en Ingeniería Telemática
<b>Ciclo:</b>	Grado
<b>Departamento:</b>	Ingeniería Electrónica
<b>Profesores responsables:</b>	

## II.- COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Las competencias de la asignatura de Sistemas Electrónicos Digitales I son:

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.
R9	Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales, síncronos y asíncronos.
R10	Conocimiento y aplicación de los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos hardware.

## III.- INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA

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 segundo curso de la titulación de Grado en Ingeniería Electrónica de Telecomunicación durante el primer cuatrimestre. En el plan de estudios consta de un total de 6 créditos ECTS.

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 y diseño.

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 de análisis y diseño de circuitos y sistemas electrónicos digitales.

#### **IV.- CONOCIMIENTOS PREVIOS**

Para abordar con éxito la asignatura es recomendable que el estudiante posea unos conocimientos previos de electrónica digital que debe haber adquirido en la materia de Circuitos y componentes electrónicos y fotónicos programada en el primer curso de esta titulación. Entre dichos conocimientos previos se incluyen:

- Sistemas de numeración
- Álgebra de Boole
- Minitérminos y Maxitérminos de una función lógica.
- Simplificación de funciones lógicas: métodos de Karnaugh y Quine-McCluskey
- Familias lógicas: lógica bipolar y CMOS.

#### **V.- VOLUMEN DE TRABAJO**

La asignatura Sistemas Electrónicos Digitales I consta, en el Plan de estudios de la Universitat de València de una dedicación de 6 ECTS, con un total de 150 horas de trabajo del estudiante distribuidas en 60 horas presenciales y 90 horas no presenciales. La asignatura se impartirá a lo largo del tercer semestre, y la distribución prevista del trabajo es la siguiente:

	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Horas/curso</b>
HORAS PRESENCIALES	ASISTENCIA A CLASES TEÓRICAS	27
	ASISTENCIA A CLASES PRÁCTICAS/PROBLEMAS	10
	ASISTENCIA A CLASES DE LABORATORIO	18
	ASISTENCIA A SEMINARIOS	
	ASISTENCIA A EXÁMENES TEÓRICO-PRÁCTICOS	5
	<b>TOTAL CLASES PRESENCIALES</b>	<b>60</b>
HORAS NO PRESENCIALES	PREPARACIÓN CLASES TEÓRICAS	20
	PREPARACIÓN CLASES PRÁCTICAS/PROBLEMAS	5
	PREPARACIÓN CLASES DE LABORATORIO	20
	PREPARACIÓN EXAMENES	30
	ELABORACIÓN DE TRABAJOS A ENTREGAR	10
	ASISTENCIA A TUTORIAS	5
	<b>TOTAL CLASES NO PRESENCIALES</b>	<b>90</b>
<b>TOTAL VOLUMEN DE TRABAJO</b>		<b>150</b>

## **VI.- OBJETIVOS GENERALES**

La finalidad de esta asignatura es dotar a los alumnos de un conjunto de conocimientos, habilidades y competencias, tanto sobre los fundamentos como sobre los componentes básicos que constituyen un Sistema Digital. Igualmente se estudia la metodología del diseño lógico, de forma que el alumno pueda acometer el análisis y el diseño, tanto de sistemas combinatoriales como secuenciales, empleando circuitos integrados de tecnología SSI y MSI así como los dispositivos lógicos programables. Finalmente, deben ser capaces de comprender las posibles soluciones comerciales existentes y saber tratarlas adecuadamente.

## **VII.- CONTENIDOS**

Son los siguientes:

- Sistemas combinatoriales.
- Circuitos lógicos digitales: diseño a nivel de bloques funcionales.
- Sistemas secuenciales: biestables y circuitos basados en ciclos de reloj.
- Diseño de máquinas de estados.

- Introducción a la lógica programable: lenguajes de descripción hardware

## **VIII.- DESTREZAS A ADQUIRIR**

El estudiante debe ser capaz de:

- Conocer la metodología de análisis de sistemas digitales.
- Conocer la metodología de diseño de sistemas digitales.
- Conocer las limitaciones en el rendimiento de los subsistemas digitales y la interacción entre subsistemas digitales.
- Conocer los subsistemas combinacionales básicos (circuitos codificadores, multiplexores, comparadores, etc.).
- Conocer los subsistemas secuenciales básicos (registros, de desplazamiento, contadores, etc.).
- Conocer los circuitos de temporización y reloj.
- Adquirir experiencia en el montaje y verificación de circuitos digitales.
- Adquirir experiencia en el uso de herramientas de simulación de circuitos y sistemas electrónicos.
- Aprender el método de análisis de sistemas secuenciales.
- Aprender el método de diseño de sistemas secuenciales síncronos y asíncronos.
- Ser capaz de realizar diseños que cumplan un conjunto de especificaciones usando dispositivos SSI y MSI.
- Conocer los dispositivos lógicos programables.
- Conocer los fundamentos de los lenguajes de descripción hardware.
- Programar y simular el comportamiento de sistemas digitales mediante un lenguaje de descripción hardware (HDL).
- Ser capaz de realizar diseños que cumplan un conjunto de especificaciones usando dispositivos de lógica programable.

## **IX.- HABILIDADES SOCIALES**

Además de los objetivos específicos señalados con anterioridad, durante el curso se fomentará el desarrollo de diversas competencias genéricas, entre las cuales cabe destacar:

- Adquirir experiencia en el trabajo de laboratorio, fomentando el trabajo con dispositivos hardware e instrumentos de uso habitual para un Ingeniero Electrónico de Telecomunicación.
- Aplicar el método científico en la resolución de trabajos experimentales.
- Capacidad de análisis y de síntesis.

- Capacidad para argumentar desde criterios racionales y lógicos.
- Capacidad para expresarse de forma correcta y organizada.
- Capacidad para desarrollar un problema de forma sistemática y organizada.
- Capacidad de construir un documento escrito comprensible y organizado que defina un proyecto.
- Capacidad de gestión de la información.
- Capacidad para el trabajo personal y la distribución del tiempo.
- Capacidad para el trabajo en grupo.
- Habilidades en las relaciones interpersonales.
- Uso adecuado de términos científico-técnicos.

## X.- TEMARIO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL

Tema	Título y contenido	Número de horas presenciales	Número de horas no presenciales
0	<b>INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS ELECTRÓNICOS DIGITALES.</b> Sistemas: Análisis y Síntesis. Álgebra de Boole. Simplificación de funciones lógicas. Familias Lógicas	2 (2 T, 0 P)	2
1	<b>SIMULADORES LÓGICOS.</b> PSPICE: introducción, librerías, tipos de simulación, estímulos digitales, etc. Ejercicios	2 (2 T, 0 P)	2
2	<b>CIRCUITOS COMBINACIONALES</b> Definición. Análisis y síntesis. Implementación con puertas NAND y NOR. Funciones XOR y XNOR. Circuitos multinivel: riesgos lógicos.	1 (1 T, 0 P)	1
3	<b>INTRODUCCIÓN A LOS LENGUAJES DE DESCRIPCIÓN HARDWARE</b> Revisión histórica. Elementos básicos. Tipos de datos. Instrucciones secuenciales y concurrentes. Subprogramas. Bancos de pruebas.	2 (2 T, 0 P)	2
4	<b>CIRCUITOS COMBINACIONALES MSI</b> Codificadores y Decodificadores. Convertidores de código. Multiplexores y Demultiplexores. Circuitos Comparadores. Circuitos aritméticos. Unidades Aritmético-Lógicas. Descripción VHDL de decodificadores, multiplexores y circuitos aritméticos. Ejercicios.	8 (5 T, 3 P)	3
5	<b>CIRCUITOS BIESTABLES</b> Biestable R S: funcionamiento síncrono y asíncrono. Biestable J K. Biestable maestro-esclavo. Biestable D. Biestable T. Descripción VHDL de registros. Ejercicios.	3,5 (2 T, 1,5 P)	2

<b>6</b>	<b>INTRODUCCIÓN A LOS CIRCUITOS SECUENCIALES</b> Definición. Registros de desplazamiento. Contadores asíncronos. Contadores síncronos: introducción y diseño. Otros tipos de contadores: up-down, en anillo, Johnson. Ejemplos de circuitos MSI. Descripción VHDL de contadores. Ejercicios.	6  (4 T, 2P)	3
<b>7</b>	<b>DISEÑO DE MÁQUINAS DE ESTADOS</b> Introducción: Máquinas de Moore y de Mealy. Análisis de circuitos secuenciales síncronos. Metodología de síntesis Descripción VHDL de una máquina de Moore. Introducción a los circuitos secuenciales asíncronos. Ejercicios.	8,5  (5 T, 3,5 P)	5
<b>8</b>	<b>CIRCUITOS DIGITALES DE TEMPORIZACIÓN Y RELOJ</b> Puertas Trigger de Schmitt. Circuitos temporizadores con puertas lógicas. Circuitos temporizadores digitales. Circuitos de reloj con puertas lógicas. Circuitos astables digitales.	2  (2 T, 0 P)	1
<b>9</b>	<b>INTRODUCCIÓN A LA LÓGICA PROGRAMABLE</b> Tipos de SPLD: PROM, PAL, PLA, GAL. Flujo de diseño. Especificación de tiempos. Introducción a los CPLDs: dispositivos de Altera. Introducción a las FPGAs: familias de Xilinx.	2  (2 T, 0 P)	1
	<b>LABORATORIO DE SISTEMAS DIGITALES I</b>		
<b>L1</b>	Diseño y análisis de circuitos combinacionales.	3 (L)	3
<b>L2</b>	Diseño y análisis de circuitos combinacionales.	3 (L)	3
<b>L3</b>	Estudio de circuitos biestables.	3 (L)	4
<b>L4</b>	Diseño de circuitos de temporización y reloj.	3 (L)	3
<b>L5</b>	Síntesis de circuitos secuenciales.	3 (L)	3
<b>L6</b>	Descripción VHDL de lógica secuencial.	3 (L)	4
<b>L7</b>	Proyecto Sistema Digital basado en esquemáticos y/o VHDL.	3 (L)	5

## **XI.- BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA**

### **Bibliografía básica:**

- Alfonso-Pérez, S.; Soto, E.; Fernández, S.: "Diseño de sistemas digitales con VHDL". Thomson-Paraninfo, 2002.
- Altera Devices. <http://www.altera.com/products/devices/dev-index.jsp>
- Floyd, T.L. "Fundamentos de Sistemas Digitales.". Prentice Hall, 2007.
- Gajski, D. "Principios de Diseño Digital". Prentice Hall, 1997.
- García Sánchez, J.E.; Gil Tomás D.; Martínez Iniesta, M. "Circuitos y Sistemas Digitales". Tebar Flores, 1992.
- Godoy R. W. "OrCAD PSpice para Windows. Volumen III: Datos y comunicaciones digitales". Prentice-Hall, 2004.
- Hayes, J.P. "Introducción al Diseño Lógico Digital". Addison-Wesley, 1996.
- Hill, J.; Peterson, G. "Teoría de conmutación y diseño lógico". Ed. Limusa, 1993.
- Mandado, E.; Jacobo Álvarez, L.; Valdés M. D.: "Dispositivos Lógicos programables y sus aplicaciones". Thomson-Paraninfo, 2002.
- Morris Mano M. "Diseño Digital". Prentice-Hall, 2003
- Muñoz Merino E. " Circuitos Electrónicos Digitales II". Servicio de Publicaciones E.T.S.I.T.M, 1989.
- Pardo, F.; Boluda, J. A.; "VHDL: Lenguaje para síntesis y diseño de circuitos digitales". Ed. Rama, 1999.
- Tavernier, C. "Circuitos lógicos programables" Ed. Paraninfo, 1994.
- Wakerly, J.F. "Diseño digital. Principios y prácticas" Prentice Hall, 2001
- Xilinx Devices. [http://www.xilinx.com/products/silicon\\_solutions/](http://www.xilinx.com/products/silicon_solutions/)

### **Bibliografía complementaria:**

- Angulo Usategui, J. M.; Garcia Zubía, J. "Sistemas Digitales y Tecnología de Computadores". Paraninfo, 2002.
- Casanova Peláez, P.; García Martínez N.; Torres Barragán J.A. "Tecnologías Digitales". Paraninfo, 1993
- Lloris, A.; Prieto, A. "Diseño Lógico". McGraw-Hill, 2003.
- Malvino, A.; Leach, D. "Principios y aplicaciones digitales". Marcombo, 1993.
- Taub, H.; Schilling, D. "Electrónica digital integrada." Marcombo, 1980.

## **XII.- METODOLOGÍA**

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 (presentaciones, transparencias, pizarra). 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. En otras clases de problemas serán los estudiantes, individualmente o distribuidos en grupos, los que deberán resolver problemas análogos bajo la supervisión del profesor. 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. 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 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.

Durante el curso, se podrán realizar algunos Trabajos que complementarán lo explicado durante el mismo. Pretenden servir como visión actual y de mercado en el mundo de los Sistemas Electrónicos Digitales. Los Trabajos consistirán en la búsqueda, preparación y presentación, si es posible, de un tema relacionado con los contenidos de la asignatura. Se realizarán en grupos de 2-3 personas, debiendo entregar los alumnos, a su finalización, un resumen detallado del mismo.

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.

### **XIII.- RESULTADOS DEL APRENDIZAJE**

Los resultados del aprendizaje de la materia de Sistemas Electrónicos Digitales son:

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

### **XIV.- EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE**

Se evaluará el aprendizaje de la parte de teoría y de laboratorio a través de la realización de exámenes, mediante la evaluación continua de las sesiones de laboratorio, a partir de la realización de trabajos y, finalmente, utilizando un conjunto de cuestionarios de autoevaluación. 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 se obtiene a partir de las siguientes consideraciones:

- La nota de teoría surgirá como resultado de la realización en las fechas indicadas en el calendario oficial del examen escrito. Constará de cinco cuestiones de carácter teórico-práctico y dos problemas. 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 30% de la nota final.
- La nota de laboratorio 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. Constará del diseño, montaje y/o simulación de algunas de los apartados realizadas 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.

- Los que hayan faltado más de una sesión de laboratorio tienen que presentarse al examen final de laboratorio, que coincide en fecha con el de teoría. 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 practicas desarrolladas en los guiones de laboratorio.
- Además de esta nota, se evalúa la realización de la práctica in situ, mediante unas simples cuestiones al final de cada sesión. 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 10% de la nota final de la asignatura.
- Los alumnos llevarán al día un cuaderno de laboratorio, que se evaluarán dos veces en el cuatrimestre. Esta nota se traduce en un 10% de la nota final.
- Finalmente, se evaluarán aquellos trabajos prácticos realizados por el alumno durante el cuatrimestre con un peso del 25%. Entre éstos se pueden destacar los siguientes:
  - Realización de boletines de problemas.
  - Búsqueda de material relacionado con determinados contenidos docentes explicados en las clases de teoría.
  - Realización de estudios comparativos entre parámetros y/o soluciones para el diseño de sistemas digitales.
- La nota final de la asignatura saldrá de la siguiente expresión:

$$Nota\ Final = Ex\_Teo * 0.3 + Ex\_Lab * 0.25 + Eval\_Lab * 0.1 + Lib * 0.1 + Trab * 0.25$$