



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

GUIA DOCENTE



CURSO 2021/2022

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial, Doble Grado en Ingeniería Electrónica Industrial e Ingeniería Mecánica

DATOS DE LA ASIGNATURA				
Nombre:				
Sistemas Digitales I				
Denominación en inglés:				
Digital Systems I				
Código:		Carácter:		
606610203, 609017203		Obligatorio		
Horas:				
	Totales		Presenciales	No presenciales
Trabajo estimado:	150		60	90
Créditos:				
	Grupos reducidos			
Grupos grandes	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
4.14	0	1.86	0	0
Departamentos:		Áreas de Conocimiento:		
Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática		Ingeniería de Sistemas y Automática		
Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática		Tecnología Electrónica		
Curso:		Cuatrimestre:		
2º - Segundo		Primer cuatrimestre		

DATOS DE LOS PROFESORES			
Nombre:	E-Mail:	Teléfono:	Despacho:
*Pedro Carrasco, Manuel	mpedro@diesia.uhu.es	959217657	ETP235

*Profesor coordinador de la asignatura

Consultar los horarios de la asignatura

1. Descripción de contenidos**1.1. Breve descripción (en castellano):**

- Álgebra de Boole.
- Análisis y síntesis de sistemas combinacionales.
- Subsistemas combinacionales.
- Diagramas de estados.
- Biestables.
- Análisis y síntesis de sistemas secuenciales.
- Subsistemas secuenciales.
- Máquinas de estados algorítmicas.

1.2. Breve descripción (en inglés):

- Boolean algebra.
- Analysis and synthesis of combinational systems.
- Combinational subsystems.
- State diagrams.
- Latch.
- Analysis and synthesis of sequential systems.
- Sequential subsystems.
- Algorithmic state machines.

2. Situación de la asignatura**2.1. Contexto dentro de la titulación:**

La asignatura proporciona una visión estructurada del diseño de sistemas digitales básicos, tanto combinacionales como secuenciales. Estas enseñanzas constituyen una sólida base de conocimientos para afrontar el estudio de otras asignaturas de la titulación, tales como:

- Sistemas Digitales II, de segundo curso.
- Informática Industrial I, de tercer curso.

2.2. Recomendaciones:

Aunque no es estrictamente necesario para superar la asignatura, sí que es recomendable que el alumno haya cursado previamente la asignatura Fundamentos de Electrónica, de primer curso, en la que se estudian las familias lógicas y se proporciona una introducción a la Electrónica Digital.

También, es aconsejable que el alumno posea conocimientos básicos de recursos ofimáticos y de su utilización en entornos Windows.

3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

Los objetivos a alcanzar con la asignatura Sistemas Digitales I pueden resumirse en los siguientes:

- Diferenciar entre circuitos analógicos y circuitos digitales.
- Diferenciar entre circuitos digitales combinacionales y secuenciales.
- Conocer la estructura matemática en la que se fundamentan los circuitos digitales, es decir, el Álgebra de Boole.
- Capacitar al alumno para el análisis de sistemas digitales y la caracterización del comportamiento de los mismos.
- Capacitar al alumno para el diseño de sistemas digitales plenamente operativos a partir de unas especificaciones iniciales no formales.
- Estudiar los principales subsistemas combinacionales y secuenciales, así como el modo de implementar sistemas basados en ellos.
- Introducir al alumno en el conocimiento de las máquinas de estados algorítmicas.
- Iniciar al alumno en el modelado de sistemas digitales mediante lenguajes de descripción de hardware.
- Capacitar al alumno para la interpretación de manuales técnicos, así como para el empleo de software de desarrollo y aparatos de laboratorio.

4. Competencias a adquirir por los estudiantes

4.1. Competencias específicas:

- **E03:** Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.
- **E06:** Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.
- **E07:** Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas.

4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **CB2:** Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de, su área de estudio
- **G01:** Capacidad para la resolución de problemas
- **G02:** Capacidad para tomar de decisiones
- **G03:** Capacidad de organización y planificación
- **G04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **G05:** Capacidad para trabajar en equipo
- **G07:** Capacidad de análisis y síntesis
- **G17:** Capacidad para el razonamiento crítico
- **CT2:** Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.
- **CT3:** Desarrollo de una actitud de indagación que permita la revisión y avance permanente del conocimiento.
- **CT4:** Capacidad de utilizar las Competencias Informáticas e Informacionales (CI2) en la práctica profesional.

5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- Evaluaciones y Exámenes.

5.3. Desarrollo y justificación:

Clases de teoría y de problemas

En las 41.4 horas destinadas a las sesiones de teoría, se impartirán a la totalidad del grupo clases magistrales de 1.5 horas de duración, en las que se expondrán los fundamentales conceptos teóricos que los alumnos deben adquirir y se intercalarán los ejemplos y problemas que se estime necesario.

Para impartir los conceptos teóricos el profesor usará principalmente presentaciones de PowerPoint. Previamente, éste habrá proporcionado a los alumnos apuntes sobre la materia a tratar, con objeto de que éstos puedan atender mejor a la explicación y no se limiten a tomar notas. Por el contrario, para la resolución de ejemplos y problemas el profesor hará uso de la pizarra, con el fin de ralentizar el ritmo de la exposición y de facilitar seguimiento del desarrollo por parte de los alumnos.

El esquema de exposición a seguir en este tipo de clases será el siguiente:

- Presentación del tema, situándolo en su contexto y relacionándolo con los restantes temas de la asignatura.
- Desarrollo de los diferentes apartados del tema, facilitando la asimilación de los conceptos por parte de los alumnos mediante el planteamiento de cuestiones, ejemplos y problemas.
- Síntesis de lo expuesto, así como formulación de conclusiones y de críticas.

Prácticas de laboratorio

Las 18.6 horas de clases prácticas se desarrollarán en el laboratorio, haciéndose uso tanto PCs con software de simulación como de entrenadores de prácticas y tarjetas de desarrollo para la implementación de los circuitos.

En cada sesión de prácticas de laboratorio se llevará a cabo el análisis y/o diseño, e implementación de un sistema digital, que ayude a asimilar los conceptos estudiados en las clases de teoría. A través de la página Web de la asignatura se proporcionarán los enunciados de las diferentes prácticas a realizar y el material adicional necesario, de modo que los alumnos dispondrán con antelación del problema a resolver y de la metodología de trabajo. Antes de asistir a la sesión de prácticas propiamente dicha, los alumnos deberán llevar a cabo la resolución de la práctica correspondiente, con objeto de obtener los resultados que deberán ser ratificados posteriormente en el laboratorio.

Se impartirán un total de 13 sesiones de laboratorio, durante las cuales se realizarán 8 prácticas. La primera práctica será de introducción y se dedicará al conocimiento del instrumental de laboratorio, así como del software de simulación a emplear en las 4 primeras prácticas. Las 7 prácticas restantes consistirán en ejercicios de análisis y/o diseño de sistemas digitales, que deberán ser resueltos por los alumnos e implementados en el laboratorio.

Los grupos de prácticas serán de 16 alumnos, que trabajarán en parejas. Durante la sesión de prácticas, los dos alumnos de cada puesto deberán participar activamente en el montaje (y/o simulación en su caso) de los circuitos. Al final de cada sesión, el profesor tomará nota de la correcta realización de la práctica correspondiente.

6. Temario desarrollado:

Tema 1: Introducción a los sistemas digitales.

- 1.1 Concepto de sistema digital.
- 1.2 Ventajas e inconvenientes de los sistemas digitales.
- 1.3 Representación numérica.
 - 1.3.1 Conversiones entre sistemas numéricos.
- 1.4 Códigos binarios.
 - 1.4.1 Códigos BCD.
 - 1.4.2 Códigos cíclicos.
 - 1.4.3 Códigos detectores de errores.
 - 1.4.4 Códigos correctores de errores.

Tema 2: Álgebra de Boole, funciones lógicas y aritmética binaria.

- 2.1 Definición de Álgebra de Boole. Postulados.
- 2.2 Teoremas del Álgebra de Boole.
- 2.3 Funciones lógicas.
 - 2.3.1 Formas canónicas de una función lógica.
 - 2.3.2 Tabla de verdad de una función lógica.
 - 2.3.3 Conversión entre las formas canónicas de una función.
 - 2.3.4 Funciones incompletas.
- 2.4 Puertas lógicas.
 - 2.4.1 Conjunto completo.
- 2.5 Aritmética binaria.
 - 2.5.1 Suma.
 - 2.5.2 Resta.
 - 2.5.3 Complemento.

Tema 3: Análisis y diseño de circuitos combinacionales.

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Análisis.
 - 3.2.1 Análisis estacionario.
 - 3.2.2 Análisis transitorio.
 - 3.2.3 Ejemplo de análisis.
- 3.3 Diseño.
 - 3.3.1 Minimización de funciones completamente especificadas.
 - 3.3.2 Minimización de funciones incompletas.
 - 3.3.3 Diseño libre de azares.
 - 3.3.4 Implementación del sistema.

Tema 4: Diseño combinacional MSI.

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Codificadores.
- 4.3 Decodificadores.
- 4.4 Conversores de BCD a 7 segmentos.
- 4.5 Multiplexores.
- 4.6 Demultiplexores.
- 4.7 Buffers triestado.
- 4.8 Comparadores.
- 4.9 Detectores-generadores de paridad.
- 4.10 Sumadores.
- 4.11 Unidades aritmético-lógicas (ALUs).
- 4.12 Metodología de diseño de sistemas combinacionales MSI.

Tema 5: Introducción a los sistemas secuenciales.

- 5.1 Introducción.
- 5.2 Definición de sistema secuencial.
- 5.3 Representación de los sistemas secuenciales.
- 5.4 Clasificación de los sistemas secuenciales.
- 5.5 Consideraciones sobre los elementos de memoria.
- 5.6 Biestables.
 - 5.6.1 Biestables transparentes.
 - 5.6.2 Latches.
 - 5.6.3 Flip-flops.
 - 5.6.4 Restricciones temporales.

Tema 6: Análisis y diseño de sistemas secuenciales.

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Problemas de sincronización.
 - 6.2.1 Cambios simultáneos en las señales de entrada.
 - 6.2.2 Cambios consecutivos en las señales.
 - 6.2.3 Ciclos.
 - 6.2.4 Carreras.
- 6.3 Análisis de sistemas con biestables.
- 6.4 Diseño de sistemas con biestables.

Tema 7: Diseño secuencial MSI.

- 7.1 Introducción.
- 7.2 Registros.

7.2.1 Registros de entrada y salida en paralelo.
7.2.2 Registros de desplazamiento.
7.3 Contadores.
7.3.1 Contadores síncronos.
7.3.2 Contadores asíncronos.
7.3.3 Contadores en códigos especiales.
7.3.4 Asociación de contadores.
7.4 Diseño secuencial MSI.

Tema 8: Diseño RTL.

8.1 Introducción.
8.2 Máquinas de estados algorítmicas.
8.2.1 La unidad procesadora.
8.2.2 La unidad de control.
8.3 Algoritmos.
8.4 Lenguaje de transferencia entre registros.
8.5 Diagramas ASM.
8.6 Procedimiento de diseño RTL.

Prácticas de laboratorio

Práctica 0: Toma de contacto con el material del laboratorio.

Práctica 1: Realización de funciones lógicas con dispositivos SSI (I).

Práctica 2: Realización de funciones lógicas con dispositivos SSI (II).

Práctica 3: Realización de funciones lógicas con dispositivos MSI (I).

Práctica 4: Realización de funciones lógicas con dispositivos MSI (II).

Práctica 5: Diseño de sistemas combinacionales con lenguajes de descripción de hardware.

Práctica 6: Diseño de sistemas secuenciales con lenguajes de descripción de hardware (I).

Práctica 7: Diseño de sistemas secuenciales con lenguajes de descripción de hardware (II).

7. Bibliografía

7.1. Bibliografía básica:

- **Fundamentos de Sistemas Digitales.** T. L. Floyd, Ed. Prentice-Hall.
- **Sistemas Electrónicos Digitales.** E. Mandado. Ed. Marcombo.
- **Diseño Digital, Principios y Prácticas.** John F. Wakerly. Ed. Prentice Hall.
- **Fundamentos de Diseño Lógico.** C.H. Roth. Ed. Thomson.
- **Logic Design Principles with Emphasis on Testable Semicustom Circuits.** E. J. McCluskey. Ed. Prentice/Hall International, Inc.

7.2. Bibliografía complementaria:

- **Problemas Resueltos de Electrónica Digital.** J. García Zubía. Ed. Thomson.
- **Problemas de Circuitos y Sistemas Digitales.** C. Baena y otros. Ed. McGraw Hill.

8. Sistemas y criterios de evaluación.

8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Prácticas
- Examen de prácticas

8.2. Criterios de evaluación y calificación:

Calificación de la parte teórica: La calificación de la parte teórica contribuirá en un 60 % a la nota final de la asignatura y se llevará a cabo mediante la realización de dos pruebas: un examen tipo test y un examen de problemas. Estas pruebas tendrán lugar en las convocatorias ordinarias I (febrero), II (actualmente septiembre) y III (diciembre) de la asignatura, pudiendo cada alumno hacer uso de dos de estas convocatorias, como máximo, por curso académico. Una vez aprobada la parte teórica, la nota obtenida en la misma se guardará hasta la convocatoria II (septiembre) de cada curso académico.

- **Examen tipo test:** Esta prueba constará de un conjunto de preguntas relacionadas con los conceptos teóricos impartidos en la asignatura. El peso del examen tipo test en la nota final de la asignatura será del 20 %. (Competencias que se evalúan: G02, G07, G17, E03)
- **Examen de problemas:** En esta prueba, el alumno deberá aplicar distintas metodologías de análisis y/o diseño para resolver varios problemas representativos del temario impartido en la asignatura. El peso del examen de problemas en la nota final de la asignatura será del 40 %. (Competencias que se evalúan: G01, G02, G03, G04, G07, G17, CB2, E03, E06)

Calificación de las prácticas de laboratorio: La calificación de las prácticas de laboratorio contribuirá en un 40 % a la nota final de la asignatura y en la modalidad de evaluación continua se llevará a cabo mediante la combinación de los dos sistemas de evaluación que se indican a continuación:

- **Defensa de prácticas:** La asistencia a las sesiones de laboratorio será obligatoria para aprobar la parte práctica de la asignatura. Cada grupo de dos alumnos deberá presentar al profesor el correcto funcionamiento de los circuitos correspondientes a las diferentes prácticas. Para superar las prácticas de laboratorio, el alumno deberá realizar correctamente al menos 5 de las 7 prácticas propuestas en esta parte. El peso de la defensa de prácticas en la nota final de la asignatura será del 30 %. (Competencias que se evalúan: G01, G02, G03, G04, G05, G07, G17, CB2, TC2, TC3, TC4, E03, E06, E07)
- **Examen de prácticas:** Aquellos alumnos que, habiendo realizado correctamente al menos 5 prácticas en la defensa de prácticas, deseen obtener una calificación superior, deberán presentarse a un examen de prácticas (de la parte correspondiente al diseño con VHDL) que tendrá lugar en la convocatoria I (febrero). El peso del examen de prácticas en la nota final de la asignatura será del 10 %. (Competencias que se evalúan: G01, G02, G03, G04, G07, G17, CB2, TC2, TC4, E03, E06, E07)

La calificación final de las prácticas de laboratorio se obtendrá mediante la suma de las calificaciones obtenidas en la defensa de prácticas y en el examen de prácticas. Una vez aprobadas las prácticas de laboratorio, su calificación se guardará hasta la convocatoria III (diciembre) del siguiente curso académico. Aquellos alumnos que no consigan superar las prácticas de laboratorio en la convocatoria de febrero por el procedimiento anterior podrán presentarse a un examen de prácticas global, que tendrá lugar en la convocatoria II (actualmente septiembre) o en la convocatoria III (diciembre) para los alumnos que repitan la asignatura, y que constará de dos partes: montaje y diseño VHDL. En este examen el alumno deberá superar ambas partes para aprobar las prácticas.

Con todo ello, y una vez aprobadas tanto la parte teórica como las prácticas de laboratorio, la nota final de la asignatura vendrá dada por la siguiente expresión:

Nota final: $0.20 \times \text{Examen tipo test} + 0.40 \times \text{Examen de problemas} + 0.30 \times \text{Defensa de prácticas} + 0.10 \times \text{Examen de prácticas}$

Evaluación única final: Aquellos alumnos que durante las dos primeras semanas de impartición de la asignatura (o durante las dos semanas siguientes a su matriculación, si ésta se hubiese producido con posterioridad al inicio de la asignatura) lo comuniquen debidamente al profesor (por escrito o a través del correo electrónico de la Universidad de Huelva) tendrán derecho a que se les realice una evaluación única final, renunciando de este modo de forma irreversible al sistema de evaluación continua seguido durante el cuatrimestre. Esta prueba de evaluación única tendrá lugar en las convocatorias ordinarias I (febrero), II (actualmente septiembre) y III (diciembre) de la asignatura, pudiendo cada alumno hacer uso de dos de estas convocatorias, como máximo, por curso académico.

La prueba constará de dos partes, una teórica y otra práctica, que contribuirán a la calificación final de la asignatura con pesos del 60 % y del 40 %, respectivamente. La parte teórica constará a su vez de un examen tipo test (20 %) y de un examen de problemas (40 %). El examen tipo test constará de un conjunto de preguntas relacionadas con los conceptos teóricos impartidos en la asignatura. En el examen de problemas el alumno deberá aplicar distintas metodologías de análisis y/o diseño para resolver varios problemas representativos del temario impartido en la asignatura. Una vez aprobada la parte teórica, la nota obtenida en la misma se guardará hasta la convocatoria II (septiembre) de cada curso académico. La parte práctica consistirá en un examen con dos pruebas. En la primera de ellas el alumno deberá realizar el diseño de un sistema digital y su correcta implementación en el entrenador de prácticas. En la segunda, el alumno deberá llevar a cabo el modelado de un sistema digital en lenguaje VHDL y comprobar su correcto funcionamiento mediante la simulación del mismo. Una vez aprobada la parte práctica, la nota obtenida en la misma se guardará hasta la convocatoria III, convocatoria de diciembre del siguiente curso académico.

Matrículas de Honor: En cuanto al otorgamiento de Matrículas de Honor, para cada convocatoria del curso académico, sólo se podrá llevar a cabo en si en las convocatorias anteriores de dicho curso aún no se ha asignado el número máximo posible de ellas (que dependerá del número de estudiantes matriculados en la asignatura). Además, si en una determinada convocatoria existiesen más candidatos a Matrícula de Honor que posibilidades de adjudicación, se concederán éstas a aquellos alumnos que posean las notas finales más elevadas, y en caso de igualdad, a aquellos que hayan logrado una calificación más alta en la parte teórica de la asignatura.

9. Organización docente semanal orientativa:

Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos	Aula Estándar	Grupos Reducidos	Aula de Informática	Grupos Reducidos	Laboratorio	Grupos Reducidos	prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	3	0	0	0	0	0					Presentación / Tema 1
#2	3	0	0	0	0	0					Tema 1
#3	3	0	0	1.5	0	0					Temas 1 / 2
#4	3	0	0	1.5	0	0					Temas 2 / 3
#5	3	0	0	1.5	0	0					Tema 3
#6	3	0	0	1.5	0	0					Temas 3 / 4
#7	3	0	0	1.5	0	0					Tema 4
#8	3	0	0	1.5	0	0					Tema 4
#9	3	0	0	1.5	0	0					Tema 5
#10	3	0	0	1.5	0	0					Temas 5 / 6
#11	3	0	0	1.5	0	0					Tema 6
#12	3	0	0	1.5	0	0					Tema 7
#13	3	0	0	1.5	0	0					Temas 7 / 8
#14	2.4	0	0	1.5	0	0					Tema 8
#15	0	0	0	0.6	0	0					
	41.4	0	0	18.6	0	0					