



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

## GUIA DOCENTE



CURSO 2019/2020

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

| DATOS DE LA ASIGNATURA                                        |                         |                                     |                           |                            |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| <b>Nombre:</b>                                                |                         |                                     |                           |                            |
| Sistemas Digitales II                                         |                         |                                     |                           |                            |
| <b>Denominación en inglés:</b>                                |                         |                                     |                           |                            |
| Digital Systems II                                            |                         |                                     |                           |                            |
| <b>Código:</b>                                                |                         | <b>Carácter:</b>                    |                           |                            |
| 606610207, 609017216                                          |                         | Obligatorio                         |                           |                            |
| <b>Horas:</b>                                                 |                         |                                     |                           |                            |
|                                                               | <b>Totales</b>          | <b>Presenciales</b>                 | <b>No presenciales</b>    |                            |
| <b>Trabajo estimado:</b>                                      | 125                     | 50                                  | 75                        |                            |
| <b>Créditos:</b>                                              |                         |                                     |                           |                            |
|                                                               | <b>Grupos reducidos</b> |                                     |                           |                            |
| <b>Grupos grandes</b>                                         | <b>Aula estándar</b>    | <b>Laboratorio</b>                  | <b>Prácticas de campo</b> | <b>Aula de informática</b> |
| 4                                                             | 0                       | 1                                   | 0                         | 0                          |
| <b>Departamentos:</b>                                         |                         | <b>Áreas de Conocimiento:</b>       |                           |                            |
| Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática |                         | Ingeniería de Sistemas y Automática |                           |                            |
| Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática |                         | Tecnología Electrónica              |                           |                            |
| <b>Curso:</b>                                                 |                         | <b>Cuatrimestre:</b>                |                           |                            |
| 2º - Segundo                                                  |                         | Segundo cuatrimestre                |                           |                            |

| DATOS DE LOS PROFESORES |                |                  |                  |
|-------------------------|----------------|------------------|------------------|
| <b>Nombre:</b>          | <b>E-Mail:</b> | <b>Teléfono:</b> | <b>Despacho:</b> |
| *Mejías Borrero, Andrés | mjias@uhu.es   | 959217680        | ETP236           |

\*Profesor coordinador de la asignatura

Consultar los horarios de la asignatura

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de contenidos

#### 1.1. Breve descripción (en castellano):

- Lógica programable combinacional y secuencial.
- Fundamentos de sistemas basados en microprocesadores.
- Microcontroladores.

#### 1.2. Breve descripción (en inglés):

- Programmable logic (combinational and sequential).
- Fundamentals of microprocessor-based systems.
- Microcontrollers.

### 2. Situación de la asignatura

#### 2.1. Contexto dentro de la titulación:

La asignatura continúa profundizando en el análisis y diseño de sistemas digitales que se empiezan a estudiar en la asignatura Sistemas Digitales I, de segundo curso (primer cuatrimestre), pero empleando sistemas más avanzados y flexibles. Entre ellos, se hace especial hincapié en la lógica programable, tanto secuencial como combinacional, y se enseñan los fundamentos de los sistemas basados en microprocesadores y microcontroladores. Estas enseñanzas son además básicas para afrontar el estudio de otras asignaturas de la titulación, tales como Informática Industrial I y II, de tercer curso.

#### 2.2. Recomendaciones:

Es aconsejable que el alumno supere previamente la asignatura Sistemas Digitales I, y posea conocimientos básicos de recursos ofimáticos y de su utilización en entornos Windows.

### 3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

- Capacitar al alumno para el diseño de sistemas digitales empleando dispositivos programables y las herramientas software adecuadas.
- Capacitar al alumno para diseñar un sistema digital plenamente operativo a partir de unas especificaciones iniciales no formales.
- Que el alumno adquiera los conocimientos básicos sobre fundamentos del diseño de procesadores de propósito específico y de propósito general.
- Que el alumno pueda diseñar un sistema basado en un microcontrolador.
- Hacer uso, para el análisis y el diseño de sistemas digitales, de las herramientas que se aportan: manuales técnicos; software de edición, diseño y simulación; y placas de desarrollo basadas en dispositivos programables.

### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

#### 4.1. Competencias específicas:

#### 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
- **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.

### 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 teóricas y de problemas

Las clases teóricas consisten en clases magistrales en un único grupo, donde se impartirá la base teórica de la asignatura y se expondrán ejemplos aclaratorios de la misma. Se impartirán dos sesiones semanales, cada una de ellas de una hora y treinta minutos de duración, y se irán intercalando con las sesiones de problemas a lo largo del curso, de manera que una vez finalizada una unidad didáctica con sus correspondientes sesiones académicas de teoría, se realizarán sesiones de problemas.

La metodología usada para impartir la teoría y los ejemplos aclaratorios será la exposición mediante el uso de la pizarra y la proyección de presentaciones. El profesor podrá solicitar la participación activa del alumno mediante preguntas rápidas, así como proponer problemas cortos para su resolución en el aula, de manera que los alumnos muestren distintos enfoques para afrontar la solución técnica al problema propuesto.

En la página web de la asignatura se encontrarán las presentaciones y otros materiales de referencia necesarios para el seguimiento de las sesiones.

Es muy importante que el alumno complemente la información de las presentaciones con sus propios apuntes, ya que las presentaciones proporcionadas no son apuntes de la asignatura.

#### Sesiones de problemas en grupos

Las 2,4 horas dedicadas a la realización de problemas en grupos, se organizarán en dos sesiones de 1.2 horas de duración cada una. En cada sesión intervendrán el total de alumnos de la clase, los cuales se organizarán en pequeños grupos que trabajarán sobre un mismo problema, con objeto de poder contrastar las soluciones obtenidas por cada uno de ellos. Durante los primeros 10 minutos de la sesión, el profesor planteará a los alumnos uno o varios problemas de análisis o diseño de sistemas digitales. El resto del tiempo será empleado por los diferentes grupos en la resolución de dichos problemas, haciendo uso de los apuntes de clase o de cualquier otro material del que dispongan. Mientras tanto, el profesor irá recorriendo los diferentes grupos, realizando un seguimiento particular de los resultados obtenidos por cada uno de los mismos, y orientando en caso necesario a los grupos que lo necesiten.

#### Seminarios

Se realizará 1 sesión de 1.2 horas, en la que el profesor impartirá los conocimientos básicos necesarios para el manejo del software de diseño y simulación que se va a emplear en la resolución de las prácticas.

#### Sesiones académicas prácticas de laboratorio

Consisten en el diseño e implementación de un problema práctico, cuya duración puede ser de una o dos sesiones, dependiendo de su complejidad, y que permite aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en las sesiones de teoría. Los alumnos dispondrán con antelación del problema a resolver y la metodología de trabajo, y deberán elaborar un trabajo previo a la realización de la práctica, donde se obtenga un resultado que luego comprobarán en el laboratorio. Los grupos de prácticas serán de 20 alumnos y el trabajo se realizará en grupos de dos.

Se impartirán un total de 12 sesiones durante las cuales se realizarán 7 prácticas.

El profesor irá comprobando in situ los avances realizados en los distintos grupos de prácticas. Al final de la sesión, el profesor tomará nota de los objetivos alcanzados por los alumnos en la realización de la práctica.

En la página web de la asignatura (dentro de la plataforma moodle de la Universidad de Huelva), se encontrarán los enunciados de las prácticas, con las indicaciones y materiales de referencia necesarios para la realización de las mismas, tales como hojas de referencia técnica de los circuitos, tutoriales sobre las herramientas de software que se van a emplear, manuales técnicos de las tarjetas de desarrollo, archivos de diseño, etc.

#### Realización de Memorias de Prácticas:

Cada grupo de dos alumnos de prácticas deberá elaborar una memoria de las prácticas que indique el profesor, donde se refleje el trabajo realizado tanto de forma previa como en el laboratorio. Los contenidos de esta memoria serán los siguientes:

- Portada con nombre de asignatura, número y nombre de la práctica, nombre completo de los alumnos que la realizan y grupo al que pertenecen.
- Enunciado
- Desarrollo de la solución
- Diagramas lógicos y/o archivos de descripción de hardware
- Resultados de simulación
- Diagramas de hardware
- Conclusiones

## 6. Temario desarrollado:

**Tema 1:** Sistemas Combinacionales y Dispositivos Combinacionales Programables.

Sistemas Combinacionales y Lenguaje VHDL. Dispositivos lógicos programables combinacionales. Estructuras PLA (Programmable Logic Array) y PAL (Programmable 'and' Array Logic). Memorias.

**Tema 2:** Sistemas Secuenciales y Dispositivos Programables

Tipos de sistemas secuenciales. Sincronismo. Sistemas secuenciales y lenguaje VHDL. Análisis y síntesis. Autómatas y sus tipos. Implementación de autómatas mediante lenguaje VHDL. Recursos VHDL avanzados. Dispositivos Programables con capacidad secuencial. Estructuras CPLD y FPGA. Arquitectura y características de dispositivos FPGA. Ejemplos comerciales de dispositivos FPGA.

**Tema 3:** Transferencia de Registros, Secuenciamiento y Control.

Operaciones de transferencia de registros. Microoperaciones aritméticas. Microoperaciones lógicas, Microoperaciones de desplazamiento. Transferencia de múltiples registros basada en buses y multiplexores. Bus triestado. Transferencia serie y microoperaciones. Unidad operativa. Unidad de control. Procesadores de propósito específico. Tipos de unidad de control. Ejemplos.

**Tema 4:** Sistemas Embebidos: Microcontrolador PicoBlaze.

Introducción. Diferencias entre microprocesador y microcontrolador. Estructura de un microcontrolador. Ejemplos comerciales. Microcontrolador PicoBlaze. Bloques funcionales. Juego de instrucciones. Interrupciones. Puertos de E/S. Uso de PicoBlaze en dispositivos FPGA. Programación y simulación.

**Tema 5:** Fundamentos del Diseño de Procesadores.

Estructura general de un procesador. Arquitectura de un procesador sencillo. Arquitectura de conjunto de instrucciones. Recursos de almacenamiento. Formatos de las instrucciones. La unidad de datos. Propuesta de unidad de control microprogramada. Microprograma simbólico y binario. Programación básica del procesador propuesto. Niveles de programación de un computador.

### Prácticas de laboratorio

Práctica 1: Diseño de un sistema digital de control basado en VHDL (I)

Práctica 2: Diseño de un sistema digital de control basado en VHDL (II)

Práctica 3: Diseño de un procesador de propósito específico (I)

Práctica 4: Diseño de un procesador de propósito específico (II)

Práctica 5: Diseño de un sistema basado en un microcontrolador (I)

Práctica 6: Diseño de un sistema basado en un microcontrolador (II)

Práctica 7: Diseño de un sistema basado en un microcontrolador (III)

## 7. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía básica:

- Fundamentos de Sistemas Digitales. T. L. Floyd, Ed. Prentice-Hall.
- Sistemas Digitales y Tecnología de Computadores. J.M. Angulo, J. García Zubía. Ed. Thomson.
- 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.
- Fundamentos de Diseño Lógico y Computadores. M. Morris Mano, Charles R. Kime. Ed. Prentice Hall.

### 7.2. Bibliografía complementaria:

- PicoBlaze 8-bit Embedded Microcontroller User Guide. (UG129). Descarga desde la web <http://www.xilinx.com>
- Programmable Logic Design. Quick Start Guide. (UG500). Descarga desde la web <http://www.xilinx.com>
- ISE In-Depth Tutorial (UG695). Descarga desde la web <http://www.xilinx.com>

## 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:

• **Examen escrito.** Consistente en una prueba donde el alumno deberá aplicar distintas metodologías de diseño para resolver varios problemas representativos del temario estudiado en la asignatura. Se valorará especialmente el planteamiento de la solución del problema, y de manera secundaria el procedimiento de construcción del mismo. Es necesario para superar la asignatura aprobar el examen escrito. El peso del examen en la nota final es del 60%. Mediante este examen teórico-práctico se adquirirán las competencias G01, G02, G04, G07 y CB2.

• **Memoria de trabajos de laboratorio y asistencia a las prácticas.** Cada grupo de dos alumnos que realice las prácticas deberá elaborar una memoria de las prácticas indicadas por el profesor. La memoria deberá ir escrita completamente por ordenador y contener los apartados reseñados anteriormente. Es obligatorio para superar la asignatura entregar esta memoria y que ésta se considere suficiente. La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria, por lo que será imprescindible la asistencia para poder aprobar la parte práctica de la asignatura. El peso de las prácticas (trabajo + resolución de prácticas en el laboratorio) en la nota final de la asignatura es del 40%. En la elaboración de los trabajos de laboratorio y la resolución de prácticas en el mismo se desarrollarán las competencias G05, G17, CT2, CT3 y CT4. Con todo ello, una vez superados como mínimo el examen teórico y las prácticas de laboratorio, la nota final vendrá dada por la siguiente expresión:

Nota final: 60% Examen teórico-práctico + 40% Prácticas de laboratorio.

Nota aclaratoria: Si el alumno no aprueba la parte práctica de la asignatura en la convocatoria de junio, podrá presentarse en septiembre a un examen de prácticas para superar esta parte de la asignatura. Este examen se realizará en el aula de informática utilizando los mismos sistemas de desarrollo que se emplearon durante las prácticas en el transcurso de la asignatura.

**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 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 se llevará a cabo en el mes de junio de cada curso académico, y constará de un examen teórico-práctico y de un examen de prácticas de diseño VHDL.

En el caso de que existiesen más candidatos a Matrícula de Honor que posibilidades de adjudicación, debido al número de estudiantes de la asignatura, 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 el examen teórico-práctico.

## 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                |             |                  |                    |                                    | teoría                         |
| #2      | 3              | 0                | 0             | 0                | 0                   | 0                |             |                  |                    |                                    | seminario                      |
| #3      | 3              | 0                | 0             | 1.5              | 0                   | 0                |             |                  |                    |                                    | teoría                         |
| #4      | 3              | 0                | 0             | 1.5              | 0                   | 0                |             |                  |                    |                                    | teoría y problemas             |
| #5      | 3              | 0                | 0             | 1.5              | 0                   | 0                |             |                  |                    |                                    | Problemas en grupo (1.2 horas) |
| #6      | 3              | 0                | 0             | 1.5              | 0                   | 0                |             |                  |                    |                                    | teoría                         |
| #7      | 3              | 0                | 0             | 1.5              | 0                   | 0                |             |                  |                    |                                    | problemas                      |
| #8      | 3              | 0                | 0             | 1.5              | 0                   | 0                |             |                  |                    |                                    | teoría y problemas             |
| #9      | 3              | 0                | 0             | 1.5              | 0                   | 0                |             |                  |                    |                                    | teoría                         |
| #10     | 3              | 0                | 0             | 1.5              | 0                   | 0                |             |                  |                    |                                    | teoría y problemas             |
| #11     | 3              | 0                | 0             | 1.5              | 0                   | 0                |             |                  |                    |                                    | Problemas en grupo (1.2 horas) |
| #12     | 3              | 0                | 0             | 1.5              | 0                   | 0                |             |                  |                    |                                    | teoría                         |
| #13     | 3              | 0                | 0             | 1.5              | 0                   | 0                |             |                  |                    |                                    | teoría                         |
| #14     | 2.4            | 0                | 0             | 1.5              | 0                   | 0                |             |                  |                    |                                    | teoría y problemas             |
| #15     | 0              | 0                | 0             | 0.6              | 0                   | 0                |             |                  |                    |                                    | problemas                      |
|         | 41.4           | 0                | 0             | 18.6             | 0                   | 0                |             |                  |                    |                                    |                                |