

## **Grado en Ingeniería Electrónica y Automática**

### **29819 - Electrónica digital**

**Guía docente para el curso 2014 - 2015**

**Curso: 2, Semestre: 2, Créditos: 6.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **Carlos Tomás Medrano Sánchez** ctmedra@unizar.es
- **Carlos Miguel Orrite Uruñuela** corrite@unizar.es
- **Isidro Urriza Parroqué** urriza@unizar.es
- **José Ignacio Artigas Maestre** jiartiga@unizar.es
- **Luis Ángel Barragán Pérez** barragan@unizar.es

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Se requieren **conocimientos de Fundamentos de Electrónica**.

El **estudio y trabajo continuado**, desde el primer día del curso, son fundamentales para superar con el máximo aprovechamiento la asignatura.

Es importante resolver cuanto antes las dudas que puedan surgir, para lo cual el estudiante cuenta con la asesoría del profesor, tanto durante las clases como en las horas de tutoría destinadas a ello.

#### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

El calendario detallado de las diversas actividades a desarrollar se establecerá una vez que la Universidad y el Centro hayan aprobado el calendario académico (el cual podrá ser consultado en la web del centro). Las fechas de los exámenes de las convocatorias oficiales las fija la dirección del Centro.

La relación y fecha de las diversas actividades, junto con todo tipo de información y documentación sobre la asignatura, se publicará en <http://moodle.unizar.es/> (**Nota**. Para acceder a esta web el estudiante debe estar matriculado).

A título orientativo:

- Cada semana se tienen 3h de clases en aula dedicadas a teoría y resolución de problemas o casos prácticos.
- Cada dos semanas el estudiante realizará una práctica de laboratorio.

---

## Inicio

---

## Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Maneja la codificación de la información y el álgebra de Boole y construye electrónicamente funciones lógicas.
- 2:** Explica la funcionalidad de los bloques digitales habituales y es capaz de combinarlos y utilizarlos.
- 3:** Explica el significado y la funcionalidad del sincronismo y lo tiene en cuenta en los diseños.
- 4:** Aplica los grafos de estado a la descripción de circuitos electrónicos secuenciales y es capaz de resolverlos en términos de funciones booleanas.
- 5:** Es capaz de construir diagramas de bloques de sistemas digitales de aplicación industrial de cierta complejidad.
- 6:** Explica la tecnología CMOS, está familiarizado con sus características funcionales e interpreta las hojas de datos de los circuitos integrados comerciales digitales.
- 7:** Posee habilidad de montaje de circuitos digitales en el laboratorio para su comprobación y utiliza herramientas de simulación.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Electrónica Digital es una asignatura obligatoria de 6 créditos ECTS, que equivalen a **150h totales de trabajo**, correspondientes a 60 horas presenciales (clases de teoría, problemas, laboratorio...) y 90 no presenciales (resolución de ejercicios, estudio...).

Esta asignatura trata sobre los fundamentos de los sistemas digitales y su realización electrónica.

---

## Contexto y competencias

---

## Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

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

El objetivo de la asignatura es formar al alumno en los fundamentos de la electrónica digital. No solo se estudian las bases de la electrónica digital, sino que se pretende conseguir capacidad de análisis, de diseño y de mantenimiento de sistemas electrónicos digitales.

## **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

La electrónica digital es una de las grandes ramas de la electrónica. Esta asignatura es la primera de tipo digital del grado. Por un lado, para cursarla se requieren sólidos conocimientos de **Fundamentos de Electrónica** (2º). Por otro lado, sobre esta asignatura se apoyan el resto de asignaturas con contenidos digitales del grado, como **Sistemas Electrónicos Programables** (3º).

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

- 1:** Entender los fundamentos y desarrollar aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.
- 2:** Diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.
- 3:** Aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones en la Ingeniería.
- 4:** Comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en castellano.
- 5:** Usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma.
- 6:** Aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Durante muchos años, las aplicaciones de la electrónica digital se limitaron a los sistemas informáticos. Hoy día, la tecnología digital tiene aplicación en un amplio rango de áreas además de la informática, como la televisión, los sistemas de comunicaciones, de radar, instrumentación médica, control de procesos industriales y electrónica de consumo.

Esta asignatura presenta la electrónica digital, desde los fundamentos de sistemas lógicos, hasta su implementación en aplicaciones reales, a través de montajes en el laboratorio y el uso de herramientas de diseño asistido por ordenador.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

- 1:**  
**EVALUACIÓN EN LA EINA DE ZARAGOZA**

#### **1) Prueba parcial escrita (30 %)**

Con el fin de incentivar el trabajo continuado, se realizará una prueba parcial compuesta por un problema de diseño, a realizar al finalizar el tema 3 de la asignatura.

Calificación de 0 a 10 puntos.

#### **2) Examen teórico-práctico (60 % o 90 %)**

Compuesto por cuestiones teórico-prácticas y problemas, a realizar en las convocatorias oficiales. Supondrá el 60 % de la calificación global del estudiante o el 90% en los siguientes casos:

- el estudiante no realizó la prueba parcial,
- la calificación con esta fórmula resulta ventajosa para el estudiante respecto a utilizar la nota de la prueba parcial.

Calificación de 0 a 10 puntos.

### **3) Prácticas de laboratorio (10 %)**

Se calificarán a partir del trabajo de los estudiantes en el laboratorio o mediante un examen de laboratorio a realizar en las convocatorias oficiales. De este examen estarán eximidos los estudiantes que hayan obtenido una calificación de prácticas durante el curso mayor o igual que 4 puntos.

Calificación de 0 a 10 puntos.

## **PRUEBA GLOBAL (CONVOCATORIAS OFICIALES)**

En las dos convocatorias oficiales se realizará la evaluación global del estudiante, para la que se utilizará la calificación *CT* de 0 a 10 puntos obtenida de los exámenes escritos y la calificación *CL* de 0 a 10 puntos obtenida de las prácticas de laboratorio. Si el estudiante ha obtenido una calificación *CL* mayor o igual que 4 puntos, la calificación global de la asignatura será  $(0.1 \times CL + 0.9 \times CT)$ . En otro caso, la calificación global será: *mín* (4,  $(0.1 \times CL + 0.9 \times CT)$ ). La asignatura se supera con una calificación global de 5 puntos sobre 10.

## **2: EVALUACIÓN EN LA EUP DE TERUEL**

### **1. Prácticas de Laboratorio (25%)**

Se calificarán mediante observación del trabajo de los estudiantes en el laboratorio y mediante análisis del trabajo preparatorio previo y de los informes de prácticas elaborados por los estudiantes.

Calificación de 0 a 10 puntos, supondrá el 25% de la calificación global del estudiante.

### **2. Examen teórico-práctico (75%)**

Compuesto por cuestiones teórico-prácticas y problemas, a realizar en las convocatorias oficiales.

## **3. PRUEBA GLOBAL (CONVOCATORIAS OFICIALES)**

En las dos convocatorias oficiales se realizará la evaluación global del estudiante. En ambas fechas se realizarán las siguientes pruebas:

- **Examen teórico-práctico:** calificación *CT* de 0 a 10 puntos (75%). Se valorará la corrección de las respuestas, los desarrollos, diseños y resultados numéricos.
- **Examen de laboratorio:** calificación de 0 a 10 puntos (25%). De este examen estarán eximidos los estudiantes que hayan obtenido una calificación de prácticas durante el curso mayor o igual que 4 puntos. El examen consistirá en la implementación de circuitos digitales similares a los desarrollados durante el curso en las sesiones de prácticas de laboratorio. Se valorará la metodología de diseño, el funcionamiento del circuito y el manejo del instrumental y de las herramientas software del laboratorio.

La calificación global de prácticas *CL* será la máxima de la calificación de prácticas durante el curso y la calificación del examen de laboratorio. Si el estudiante ha obtenido una calificación *CL* mayor o igual que 4 puntos, la calificación global de la asignatura será  $(0.25 \times CL + 0.75 \times CT)$ . En otro caso, la calificación global será: *mín* (4,  $(0.25 \times CL + 0.75 \times CT)$ ). La asignatura se supera con una calificación global de 5 puntos sobre 10.

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

#### **El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

El proceso de enseñanza se desarrollará en tres niveles principales: clases de teoría, problemas y laboratorio, con creciente nivel de participación del estudiante.

- En las clases de teoría se expondrán las bases teóricas de los sistemas electrónicos digitales, ilustrándose con numerosos ejemplos.
- En las clases de problemas se desarrollarán problemas y casos tipo con la participación de los estudiantes.
- Se desarrollarán prácticas de laboratorio en grupos reducidos, donde el estudiante montará y comprobará el funcionamiento de circuitos electrónicos digitales.

### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

#### **El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

##### **1: TRABAJO PRESENCIAL: 2.4 ECTS (60 horas)**

###### **1) Clase magistral** (45 horas presenciales).

**1.1) Clases teóricas:** Sesiones expositivas y explicativas de contenidos. Se presentarán los conceptos y fundamentos de los sistemas electrónicos digitales, ilustrándolos con ejemplos reales. Se fomentará la participación del estudiante a través de preguntas y breves debates.

###### **PROGRAMA DE LA ASIGNATURA**

Los contenidos que se desarrollan son los siguientes:

- Sistemas de numeración.
- Álgebra de Boole.
- Lenguajes de descripción de hardware: VHDL.
- Circuitos combinacionales.
- Circuitos secuenciales.
- Tecnología de los circuitos digitales.
- Diseño con dispositivos lógicos programables (PLD).

**1.2) Clases de resolución de problemas:** Se desarrollarán problemas y casos con la participación de los estudiantes, coordinados en todo momento con los contenidos teóricos. Se fomenta que el estudiante trabaje previamente los problemas.

###### **2) Prácticas de laboratorio** (15 horas presenciales).

Consistirá en la implementación de circuitos digitales, donde se valorará la metodología de diseño, el funcionamiento del circuito, el manejo del instrumental y de las herramientas software del laboratorio. El estudiante dispondrá de un guión de cada práctica, que tendrá que preparar antes de su desarrollo en

el laboratorio. Títulos orientativos:

En Zaragoza:

- Sistema de alarma de incendios.
- Visualizador de 7 segmentos.
- Indicador de nivel de líquido.
- Generación de señal PWM para servo de modelismo.
- Máquina de estados para manejo de intermitentes.
- Contador BCD de 2 dígitos.

En Teruel:

- Introducción al entorno y a la placa de desarrollo.
- Propiedades de los circuitos CMOS.
- Circuitos combinacionales con la captura esquemática.
- Circuitos combinacionales en VHDL.
- Circuitos monostables y astables con el 555.
- Circuitos secuenciales en VHDL.
- Contadores en VHDL.
- Diseño de sistemas complejos.

2:

## **TRABAJO NO PRESENCIAL: 3.6 ECTS (90 horas)**

### **1) Trabajos docentes (25 horas).**

Se incluye en este apartado la elaboración del trabajo previo requerido en la preparación de las prácticas de laboratorio, así como la elaboración de los informes de las prácticas realizadas.

### **2) Estudio (60 horas).**

Se fomentará el trabajo continuo del estudiante mediante la distribución homogénea a lo largo del semestre de las diversas actividades de aprendizaje.

Periódicamente se propondrá al estudiante ejercicios y casos a desarrollar por su cuenta, algunos de los cuales se resolverán en las clases presenciales.

Las tutorías permiten una atención directa al estudiante, identificación de problemas de aprendizaje, orientación en la asignatura, atención a ejercicios y trabajos...

### **3) Pruebas de evaluación (5 horas).**

Además de la función calificadora, la evaluación también es una herramienta de aprendizaje con la que el alumno comprueba el grado de comprensión y asimilación alcanzado.

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

Las clases magistrales y de problemas y las sesiones de prácticas en el laboratorio se imparten según horario establecido por el Centro, que es publicado con anterioridad a la fecha de comienzo del curso. Las fechas de exámenes de las convocatorias oficiales también son fijadas por el Centro.

Cada profesor informará de su horario de atención de tutoría.

El resto de actividades se planificará en función del número de alumnos y se dará a conocer con la suficiente antelación. Podrá consultarse en <http://moodle.unizar.es>

## **Bibliografía y recursos**

## 1. Transparencias (apuntes) de la asignatura.

Disponibles en <http://moodle.unizar.es>.

## 2. Enunciados de problemas y guiones de prácticas.

Disponibles en <http://moodle.unizar.es>.

## 3. Libros de referencia:

- J.I. Artigas, L.A. Barragán, C. Orrite, I. Urriza, "Electrónica Digital. Aplicaciones y problemas con VHDL", Prentice-Hall, 2002.
- J.I. Artigas, L.A. Barragán, C. Orrite, "Aplicaciones y Problemas de Electrónica Digital", Prensas Universitarias de Zaragoza. Colección Textos Docentes, 2007.
- T. Pollán, "Electrónica Digital", Prensas Universitarias de Zaragoza. Colección Textos Docentes, 3<sup>a</sup> edición, 2007. Disponible en <http://diec.cps.unizar.es/~tpollan/>

## 4. Textos complementarios:

- J. F. Wakerly, "Digital Design. Principles and Practices", 4<sup>a</sup> Edición, Pearson Education Inc., 2006.
- T. L. Floyd "Fundamentos de Sistemas Digitales", 9<sup>a</sup> Edición, Pearson Educación, 2006.
- Guía de usuario de la placa de FPGA "Spartan-3 Board" utilizada en el laboratorio.
- Catálogos de circuitos integrados de los diversos fabricantes (web de los fabricantes).

# Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

## Escuela Universitaria Politécnica

- Artigas Maestre, José Ignacio. Aplicaciones y problemas de electrónica digital / José Ignacio Artigas Maestre, Luis Angel Barragán Pérez, Carlos Orrite Uruñuela . 2<sup>a</sup> ed. Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007
- Catálogos de circuitos integrados de los diversos fabricantes (web de los fabricantes).
- Electrónica digital : aplicaciones y problemas con VHDL / José Ignacio Artigas Maestre, Luis Ángel Barragán Pérez, Carlos Orrite Uruñuela, Isidro Urriza Parroqué Madrid [etc.] : Prentice Hall, D. L. 2002
- Floyd, Thomas L.. Fundamentos de sistemas digitales / Thomas L. Floyd ; traducción Vuelapluma ; revisión técnica Eduardo Barrera López de Turiso . - 9<sup>a</sup> ed. Madrid [etc.] : Pearson Educación, D. L. 2006
- Pollán Santamaría, Tomás. Electrónica digital / Tomás Pollán Santamaría . - [1a. ed.] Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza (PUZ), 1994
- Wakerly, John F.. Diseño digital principios y prácticas / John F. Wakerly ; Traducción Raymundo Hugo Rangel Gutierrez ; Revisión técnica Isabel Quintas . - 1a ed. en español, trad. de 3rd english ed. México [etc] : Pearson, 2001

## Escuela de Ingeniería y Arquitectura

- Artigas Maestre, José Ignacio. Aplicaciones y problemas de electrónica digital / José Ignacio Artigas Maestre, Luis Angel Barragán Pérez, Carlos Orrite Uruñuela . 2<sup>a</sup> ed. Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007
- Electrónica digital : aplicaciones y problemas con VHDL / José Ignacio Artigas Maestre, Luis Ángel Barragán Pérez, Carlos Orrite Uruñuela, Isidro Urriza Parroqué . Madrid [etc.] : Prentice Hall, D. L. 2002
- Floyd, Thomas L.. Fundamentos de sistemas digitales / Thomas L. Floyd ; traducción Vuelapluma ; revisión técnica Eduardo Barrera López de Turiso . 9<sup>a</sup> ed. Madrid [etc.] : Pearson Educación, D. L. 2006
- Pollán Santamaría, Tomás. Electrónica digital. I, Sistemas combinacionales / Tomás Pollán Santamaría. 3<sup>a</sup> ed. Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007
- Pollán Santamaría, Tomás. Electrónica digital. II, Sistemas secuenciales / Tomás Pollán Santamaría. 3<sup>a</sup> ed. Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007
- Pollán Santamaría, Tomás. Electrónica digital. III, Microelectrónica / Tomás Pollán Santamaría. 3<sup>a</sup> ed. Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007
- Pollán Santamaría, Tomás. Electrónica digital. IV, Tecnología CMOS / Tomás Pollán Santamaría. 3<sup>a</sup> ed. Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007
- Wakerly, John F.. Diseño digital principios y prácticas / John F. Wakerly ; Traducción Raymundo Hugo Rangel Gutierrez ; Revisión técnica Isabel Quintas . 1a ed. en español, trad. de 3rd english ed. México [etc] : Pearson, 2001