

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

|  |  |                      |          |
|--|--|----------------------|----------|
| <b>Asignatura</b>                                | Sistemas Digitales Avanzados                 |                      |          |
| <b>Materia</b>                                   | Sistemas Electrónicos Digitales              |                      |          |
| <b>Módulo</b>                                    | Módulo de tecnología específica              |                      |          |
| <b>Titulación</b>                                | Grado en Electrónica Industrial y Automática |                      |          |
| <b>Plan</b>                                      | 452  | <b>Código</b>        | 42387    |
| <b>Periodo de impartición</b>                    | Segundo Cuatrimestre (C6)                    | <b>Tipo/Carácter</b> | Optativa |
| <b>Nivel/Ciclo</b>                               | Grado  | <b>Curso</b>         | 3º       |
| <b>Créditos ECTS</b>                             | 6  |                      |          |
| <b>Lengua en que se imparte</b>                  | Español                                      |                      |          |
| <b>Profesor/es responsable/s</b>                 | Santiago de Pablo Gómez                      |                      |          |
| <b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>   | Santiago.dePablo@uva.es 983 42 3345          |                      |          |
| <b>Departamento</b>                              | Departamento de Tecnología Electrónica       |                      |          |
| <b>Fecha de revisión por el Comité de Título</b> | 5 de julio de 2024                           |                      |          |



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

Esta asignatura trata los conceptos y aplicaciones de los sistemas electrónicos digitales basados en microprocesadores en el campo de la Ingeniería. En la actualidad, es impensable la existencia de equipos electrónicos que no incluyan algún tipo de microprocesador. Por tratarse de una asignatura eminentemente práctica, se dará una especial dedicación al laboratorio y seminario.

La flexibilidad en el diseño digital utilizando microprocesadores es evidente debido a la posibilidad de modificar el comportamiento del circuito modificando solamente la parte de programación.

El inconveniente más importante es el tiempo de desarrollo, por ello necesitamos herramientas en el laboratorio fáciles de utilizar y por ello utilizamos una plataforma electrónica abierta como es Arduino. Realizando prácticas no solamente de control (motores, pwm) sino de comunicaciones remotas entre sistemas (Ethernet, Wifi, Wireless, SPI, I2C).

### 1.2 Relación con otras materias

Las relaciones más importantes con otras asignaturas es la siguiente:

- Asignaturas que se imparten antes de Sistemas Digitales Avanzados:
  - Fundamentos de Electrónica
    - Circuitos y puertas básicas.
    - Representaciones numéricas.
  - Electrónica Digital y Microprocesadores
    - Arquitectura básica del procesador.
    - Tipos/clasificación de memorias.
    - Interpretación de documentación de fabricantes.
  - Informática Industrial.
    - Programación concurrente utilizando lenguaje C.
    - Gestión de entradas y salidas. Interrupciones. Acceso directo a memoria.
- Asignaturas que se imparten simultáneamente con Sistemas Digitales Avanzados:
  - Electrónica de Potencia
    - Estructuras básicas.
    - Control de los sistemas de conversión de energía.
- Asignaturas que se imparten después de Sistemas Digitales Avanzados:
  - Electrónica de Potencia en sistemas de energía alternativa.
    - Sistemas de control.
    - Tratamiento digital de señales.



- Diseño de sistemas de control.
  - Controladores industriales.
  - Módulos de comunicaciones.
- Sistemas electrónicos reconfigurables.
  - Dispositivos lógicos programables.
  - Sistemas en un chip (SoC) basados en microprocesadores.

### 1.3 Prerrequisitos

---

No hay prerrequisitos, pero se recomienda haber cursado previamente las asignaturas **Fundamentos de Electrónica** y **Electrónica Digital y Microprocesadores**.





## 2. Competencias

### 2.1 Generales

CG5: Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma.

CG7: Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.

CG8: Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.

CG9: Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz.

### 2.2 Específicas

CE21: Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.

CE24: Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia

CE25. Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas.

COPT3: Capacidad para utilizar un microcontrolador en la resolución de problemas de complejidad media.





### 3. Objetivos

Comprender los conceptos generales relacionados con los sistemas basados en microcontroladores.

Conocer la variedad de soluciones comerciales existentes y manejar su documentación.

Comprender el funcionamiento de los principales periféricos integrados en un microcontrolador.

Controlar sensores y actuadores con un microcontrolador (Arduino).

Comprender el funcionamiento de los sistemas de comunicación entre sistemas como: Ethernet, Wifi, Wireless.

Diseñar sistemas electrónicos basados en microcontroladores, tanto desde el punto de vista físico (hardware), como en la programación (software).

Describir y analizar las diferentes formas de representación numérica.





#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: “Electrónica digital basada en microcontroladores”

Carga de trabajo en créditos ECTS: 6

###### a. Contextualización y justificación

Esta asignatura se estructura en un único bloque temático, dedicado al estudio de los Sistemas Digitales basados en microcontroladores:

- Estructura completa de un Sistema Digital basado en microcontroladores.
- Interface de entrada y salida.
- Comunicaciones entre sistemas: I2C, SPI, Ethernet, wifi, etc.

La asignatura desarrolla de manera fundamental la competencia específica “CE21: Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores” del plan de estudios, desde el punto de vista de que se trata de una asignatura optativa.

###### b. Objetivos de aprendizaje

Los objetivos principales son:

- Entender y aplicar en el laboratorio sistemas basados en microcontroladores (Arduino) para el control de sensores y actuadores, realizando el diseño tanto a nivel software (programación) como hardware (físico).
- Entender y aplicar en el laboratorio los interfaces más utilizados entre microcontroladores y periféricos como SPI, I2C, etc.
- Entender y aplicar en el laboratorio sistemas de comunicación entre microcontroladores (Arduino) y sistemas remotos móviles de control a través de redes Ethernet, Wifi.
- Ser capaz de desarrollar software embebido (integrado en un microcontrolador) para que trabaje de forma autónoma.
- Comprender las arquitecturas de los microcontroladores más idóneos para cada tipo de aplicación.
- Comprender y aplicar en el laboratorio las representaciones numéricas.

###### c. Contenidos

1. Introducción a los microcontroladores.
2. Programación de microcontroladores.
3. Periféricos integrados en un microcontrolador.
4. Control de sensores y actuadores con un microcontrolador.
5. Comunicaciones entre sistemas y procesadores.

Prácticas de laboratorio:

- Ocho prácticas de entre tres y seis horas cada una, desarrolladas a lo largo del cuatrimestre.



#### d. Métodos docentes

Lección magistral: se utilizará fundamentalmente en las clases de aula de teoría para introducir nuevos conceptos.

Resolución de problemas: realizados de forma autónoma y también en grupo.

Aprendizaje cooperativo: a realizar fundamentalmente en el laboratorio en base a una secuencia de prácticas que van aumentando la complejidad de forma progresiva.

Aprendizaje mediante proyectos: el laboratorio se complementa con un proyecto relacionado con las prácticas de laboratorio realizadas. El alumno realizará una exposición del trabajo.

#### e. Plan de trabajo

| TEMA   | HORAS (T) | HORAS (L) |
|--|-----------|-----------|
| 1. Introducción a los microcontroladores.                    | 2         | 6         |
| 2. Programación de microcontroladores.                       | 8         | 12        |
| 3. Periféricos integrados en un microcontrolador.            | 3         | 9         |
| 4. Control de sensores y actuadores con un microcontrolador. | 2         | 6         |
| 5. Comunicaciones entre sistemas y procesadores.             | 0         | 12        |

#### f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

1. Prueba oral o escrita.
2. Prueba práctica en el laboratorio.
3. Trabajos e informes realizados por el alumno o grupo de trabajo.
4. Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas.
5. Cualquier otro procedimiento de evaluación especificado por el profesor en la guía de la asignatura.

#### g Material docente

##### g.1 Bibliografía básica

- ATmega16U4/ATmega32U4. 8-bit Microcontroller with 16/32 Bytes of ISP Flash and USB Controller. DataBook. Atmel Corporation. Atmel Corporation, 2014.
- 8-bit AVR Instruction Set. Atmel Corporation, 2010.
- Programming Your Home. Automate with Arduino, Android, and Your Computer. Mike Riley. Ed: Pragmatic Bookshelf, 2012. ISBN:-13: 978-1-93435-690-6.
- Beginning Arduino Programming. Brian Evans. Apress, 2011. ISBN-13: 978-1-4302-3777-8.

##### g.2 Bibliografía complementaria

- P. Lapsley, J. Bier, A. Shoham, y E.A. Lee. DSP Processor Fundamentals. University of California at Berkeley. Ed. IEEE Press, 1997. ISBN 978-0-7803-3405-2.



- Datasheet ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328. Atmel Corporation, 2013.

### g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

#### h. Recursos necesarios

- Página de MOODLE de la asignatura en el Campus Virtual de la UVa: <https://campusvirtual.uva.es/>
- Software: Entorno de desarrollo de Arduino

#### i. Temporalización

| CARGA ECTS | PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO |
|------------|--------------------------------|
| 6 ECTS     | Semanas 1 a 14                 |



## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

La asignatura se imparte en pizarra, con algún complemento de *power point*, salvo que las circunstancias lo impidan, en cuyo caso se impartirán de forma remota empleando un software de videoconferencia. Las prácticas se realizan en un laboratorio del departamento empleando módulos de desarrollo de Arduino y elementos accesorios; en cada ordenador trabajará uno o dos alumnos. Para el trabajo evaluado en la asignatura se formarán grupos de hasta tres alumnos.



## 6. Tabla de dedicación del estudiantado a la asignatura

| ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup> | HORAS     | ACTIVIDADES NO PRESENCIALES       | HORAS      |
|--|-----------|-----------------------------------|------------|
| Clases de aula de teoría   | 15        | Trabajo en grupo                  | 30         |
| Prácticas de laboratorio   | 45        | Estudio y preparación de exámenes | 60         |
| Total presencial   | <b>60</b> | Total no presencial               | <b>90</b>  |
| TOTAL presencial + no presencial                                   |           |                                   | <b>150</b> |

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.

## 7. Sistema y características de la evaluación

| INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO | PESO EN LA NOTA FINAL | OBSERVACIONES                                 |
|---------------------------|-----------------------|---|
| Prueba oral o escrita     | 50%                   | Cuestiones teóricas y resolución de problemas |
| Prácticas de laboratorio  | 30%                   | Realizados por el alumno o grupo de alumnos   |
| Trabajos e informes       | 20%                   | Realizados por el alumno o grupo de alumnos   |

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
  - Examen, laboratorio y trabajo según el baremo anterior. Para aprobar la asignatura se exigirá una nota mínima de 3/10 en el examen.
- **Convocatoria extraordinaria<sup>(\*)</sup>:**
  - Examen, laboratorio y trabajo según el baremo anterior. Para aprobar la asignatura se exigirá una nota mínima de 3/10 en el examen.

(\*) Se entiende por convocatoria extraordinaria la segunda convocatoria.

Art 35.4 del ROA 35.4. La participación en la convocatoria extraordinaria no quedará sujeta a la asistencia a clase ni a la presencia en pruebas anteriores, salvo en los casos de prácticas externas, laboratorios u otras actividades cuya evaluación no fuera posible sin la previa realización de las mencionadas pruebas.

<https://secretariageneral.uva.es/wp-content/uploads/VII.2.-Reglamento-de-Ordenacion-Academica.pdf>

## 8. Consideraciones finales

