

**44331 - SISTEMAS DIGITALES Y  
MICROPROCESADORES**

**CENTRO:** 105 - *Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles*

**TITULACIÓN:** 4041 - *Grado en Ingeniería Electrónica Indus. y Automática*

**ASIGNATURA:** 44331 - *SISTEMAS DIGITALES Y MICROPROCESADORES*

**CÓDIGO UNESCO:** 3307      **TIPO:** *Obligatoria*      **CURSO:** 3      **SEMESTRE:** 2º semestre

**CRÉDITOS ECTS:** 6      **Especificar créditos de cada lengua:**      **ESPAÑOL:** 6      **INGLÉS:** 0

## SUMMARY

## REQUISITOS PREVIOS

Haber cursado las asignaturas: Informática y Programación (42309) y Electrónica Industrial (42318).

## Plan de Enseñanza (Plan de trabajo del profesorado)

### Contribución de la asignatura al perfil profesional:

Esta asignatura contribuye en el perfil profesional al que habilita la titulación, incorporando aquellas competencias relacionadas con el diseño hardware de sistemas digitales y más específicamente con los fundamentos y aplicaciones de las memorias semiconductoras y los microprocesadores / microcontroladores.

### Competencias que tiene asignadas:

Competencias específicas:

MTE3 Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.

Competencias relacionadas con la titulación:

T3: Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

T4: Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas.

Competencias genéricas/transversales/nucleares:

G3: COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

G4: TRABAJO EN EQUIPO Ser capaz de trabajar como miembro de un entorno y equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

G5: USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

G6: APRENDIZAJE AUTÓNOMO Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

N1: Comunicarse de forma adecuada y respetuosa con diferentes audiencias (clientes, colaboradores, promotores, agentes sociales, etc.), utilizando los soportes y vías de comunicación más apropiados (especialmente las nuevas tecnologías de la información y la comunicación) de modo que pueda llegar a comprender los intereses, necesidades y preocupaciones de las personas y organizaciones, así como expresar claramente el sentido de la misión que tiene encomendada y la forma en que puede contribuir, con sus competencias y conocimientos profesionales, a la satisfacción de esos intereses, necesidades y preocupaciones.

N2: Cooperar con otras personas y organizaciones en la realización eficaz de funciones y tareas propias de su perfil profesional, desarrollando una actitud reflexiva sobre sus propias competencias y conocimientos profesionales y una actitud comprensiva y empática hacia las competencias y conocimientos de otros profesionales.

## Objetivos:

Respecto a los contenidos, que el estudiante sea capaz de:

- Señalar las diferencias básicas entre las distintas memorias semiconductoras.
- Comprender las características y funcionamiento de las memorias semiconductoras.
- Comprender las características y funcionamiento de los microprocesadores y microcontroladores.
- Señalar las diferencias entre los microprocesadores y los microcontroladores.

Respecto a las destrezas, que el estudiante sea capaz de:

- Analizar el comportamiento de las distintas memorias semiconductoras.
- Diseñar circuitos con memorias semiconductoras.
- Diseñar circuitos con microprocesadores y microcontroladores.
- Adquirir destreza en la implementación de circuitos con memorias semiconductoras y microprocesadores / microcontroladores.
- Manejar los catálogos de los fabricantes y familiarizarse con los datos que se encuentran en los mismos.
- Utilizar correctamente el equipamiento del laboratorio: osciloscopio digital, analizador lógico, placas de desarrollo.
- Detectar fallos de diseño y/o funcionamiento, interpretando los resultados.
- Presentar y documentar diseños y resultados.

Respecto a las actitudes, que el estudiante sea capaz de:

- Organizar y planificar el trabajo.
- Llevar a cabo con éxito trabajos en grupo.

## Contenidos:

Simplificación de funciones lógicas.

Sistemas combinacionales simples y complejos.

Sistemas secuenciales síncronos y asíncronos.

Arquitectura del microprocesador.

Herramientas para el manejo de los micros.

Microcontrolador y microprocesadores: aplicaciones.

Estos contenidos teóricos se desarrollan de la siguiente forma:

## Bloque 1 (B1): INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA Y A LOS SISTEMAS DIGITALES.

### Tema 1: Presentación.

- 1.1 Organización de las sesiones de teoría, problemas y laboratorio.
- 1.2 Recursos: bibliografía, aplicaciones informáticas y equipos del laboratorio.
- 1.3 Evaluación: criterios, pruebas y calendario de las mismas.

### Tema 2: Sistemas digitales. Repaso.

- 2.1 Circuitos digitales. Algebra de Boole
- 2.2 Sistemas combinacionales.
- 2.3 Sistemas secuenciales. Memorias.

## Bloque 2 (B2): MEMORIAS SEMICONDUCTORAS.

### Tema 3: Memorias semiconductoras

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Definiciones preliminares.
- 3.3 Estructura de una memoria.
- 3.4 Tipos de memorias: RAM, DRAM, ROM, PROM, EPROM, EEPROM, FLASH
- 3.5 Clasificación de las memorias.
- 3.6 Diseño de sistemas digitales con memorias.

## Bloque 3 (B3): MICROPROCESADORES.

### Tema 4: Introducción al microprocesador

- 4.1 Historia de los microprocesadores.
- 4.2 Constitución interna, registros, buses y líneas de control.
- 4.3 Constitución externa, descripción de terminales, circuitos de reloj y de reset.

### Tema 5: El sistema de interrupciones.

- 5.1 ¿Que es una interrupción?
- 5.2 Necesidad de las interrupciones
- 5.3 Tipos de interrupciones.

### Tema 6: Modelo de programación.

- 6.1 Lenguajes de programación.
- 6.2 Modos de direccionamiento.
- 6.3 Juego de instrucciones.

### Tema 7: Estructura de los sistemas basados en microprocesador.

- 7.1 Mapa de memoria
- 7.2 Módulos de entrada/salida.
- 7.3 Sistema mínimo.

## Bloque 4 (B4): MICROCONTROLADORES.

### Tema 8: Arquitecturas de los Microcontroladores (mC).

- 8.1 Generalidades. Del Microprocesador al Microcontrolador.
- 8.2 Elementos de un mC: Procesador, Memorias (RAM, EPROM, OTP, EEPROM, FLASH), Puertos Serie, Puertos Paralelos, Timers, Conversores Analógicos / Digitales, "Watchdog".
- 8.3 Arquitecturas: Neumann y Harvard.
- 8.4 Procesadores RISC, CISC y SISC.

Tema 9: Entornos de ayuda en el desarrollo de aplicaciones.

9.1 Simuladores

9.2 Emuladores

9.3 Starter Kit

9.4 Debuggers

9.5 Compiladores

Tema 10: Mercado de los microcontroladores.

10.1 Evolución / Fabricantes

10.2 Tendencias

10.3 Precios

Tema 11: Familia microcontrolador de la placa de practicas.

11.1 Introducción.

11.2 Características. Arquitectura.

11.3 Modos de Direccionamiento. Juego de Instrucciones.

11.4 Modos de Operación básicos. Organización y tipos de memoria.

11.5 Unidad de Reloj y Reset

11.6 Puertos paralelos.

11.7 Interrupciones.

11.8 Timers (Modos de trabajo).

11.9 Puertos serie.

11.10 Conversor Analógico/Digital.

11.11 Unidad PWM

## CONTENIDOS PRÁCTICOS

Práctica 1. Diseño de un generador de secuencias con EPROM. (4 horas)

El principal objetivo de este ejercicio es conocer y controlar las distintas señales que controlan una memoria EPROM. Para ello el alumno tendrá que implementar un circuito que permita leer el contenido de determinadas direcciones de la memoria EPROM.

Las prácticas siguientes corresponden al bloque 4 y tienen como objetivo que el alumno conozca y programe los distintos módulos del microcontrolador elegido, tanto en Ensamblador como en C.

Practica 2. Toma de contacto con la placa de prácticas. (4horas)

En esta práctica, los alumnos tendrán el primer contacto con la placa de prácticas. Conocerán sus características y aprenderán a utilizar las distintas herramientas que les permita verificar el funcionamiento de los programas de ejemplo explicados en clase.

Practica 3. Programación de los puertos paralelos. (6 horas)

En esta práctica el alumno tendrá que programar lo puertos paralelos del microcontrolador, para implementar distintas funciones: control de display multiplexado, control de teclado matricial, lectura de banco de interruptores, etc. Tendrá que calcular y utilizar rutinas de retardo.

Practica 4. Programación de los Timers. (8 horas)

El objetivo de esta práctica se centra en reforzar los conocimientos teóricos adquiridos en el Tema 11.8 (Timers). Este es uno de los principales módulos del microcontrolador y como aplicación, los alumnos elaborarán programas que permitan entre otras:

Contar impulsor

Medir intervalos de tiempo

Generar retardos

Generar señales periódicas

Práctica 5. Programación de puertos serie, conversor analógico digital y del módulo PWM. (8 horas)

La práctica se centra en el refuerzo de los conocimientos teóricos adquiridos en los Temas 11.9-10-11. El alumno elaborará programas que permitan la transferencia de datos utilizando el puerto serie asíncrono / síncrono, leer la temperatura ambiente, o previo estudio de las características de los servomotores, elaborar un programa que los controle independientemente.

## Metodología:

Se basa en la enseñanza presencial realizada por el profesor-alumno y el no presencial por parte del alumno.

El trabajo presencial consiste esencialmente en clases: teóricas, prácticas de aula y prácticas de laboratorio.

El trabajo no presencial incluye: tareas teóricas y prácticas.

## Evaluación:

Criterios de evaluación

-----

Métodos de Evaluación: pruebas escritas

Criterios de Evaluación: se superan cuando la calificación es igual o superior al 5

Sistema de Calificación: puntuación numérica de 0 a 10 con un decimal

Fuentes para la evaluación: exámenes de convocatoria.

Métodos de Evaluación: pruebas de laboratorio

Criterios de Evaluación: se superan cuando la calificación es igual o superior al 5

Sistema de Calificación: puntuación numérica de 0 a 10 con un decimal

Fuentes para la evaluación: pruebas y exámenes de laboratorio

Métodos de Evaluación: realización de memorias

Criterios de Evaluación: entrega, expresión escrita, orden, limpieza y resultados.

Sistema de Calificación: puntuación numérica de 0 a 10 con un decimal

Fuentes para la evaluación: memorias de prácticas.

Métodos de Evaluación: asistencia

Criterios de Evaluación: se requerirá la presencia en al menos el 70% de las sesiones de actividades presenciales programadas para obtener una calificación de 5.

Sistema de Calificación: puntuación numérica de 0 a 10.

Fuentes para la evaluación: ficha de estudiante

Métodos de Evaluación: participación activa

Criterios de Evaluación: observación de la conducta, índice de participación, entrega de ejercicios y nivel de razonamiento de las intervenciones.

Sistema de Calificación: puntuación numérica de 0 a 10 con un decimal

Fuentes para la evaluación: ficha de estudiante, intervenciones en foros y entregables.

Métodos de Evaluación: seguimiento

Criterios de Evaluación: se superan cuando la calificación es igual o superior al 5

Sistema de Calificación: puntuación numérica de 0 a 10 con un decimal

Fuentes para la evaluación: ficha de estudiante.

Sistemas de evaluación

-----

El proceso de evaluación requiere el uso de técnicas de medición adecuadas que permitan obtener la información necesaria para valorar la adquisición de competencias por parte de los estudiantes.

Las actividades de evaluación representan el conjunto organizado de técnicas, situaciones, recursos y procedimientos específicos utilizados para llevar a cabo la evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes en cada momento de la evaluación.

En esta asignatura se realizarán las siguientes actividades:

- **Pruebas escritas:** permiten evaluar todos los niveles de conocimiento de los estudiantes, permitiéndoles reflexionar sobre las cuestiones planteadas y estructurar sus respuestas. Su contenido será coherente con los objetivos y resultados del aprendizaje de la asignatura y estarán orientadas hacia el razonamiento y la comprensión, además de acordes con las competencias que se desean evaluar.
- **Realización de trabajos/guías e informes/memorias:** la elaboración de trabajos e informes permite evaluar las capacidades de aplicación, análisis y síntesis, así como de aprendizaje autónomo, adquiridas por el estudiante. Se deberá valorar la expresión escrita, el orden y la limpieza de los mismos. Se realizarán tanto de forma individual como en grupo, permitiendo evaluar la capacidad de trabajo autónomo de los estudiantes, así como la de cooperación con otras personas.
- **Pruebas de laboratorio:** durante la realización de las sesiones prácticas el estudiante podrá adquirir y aplicar los conocimientos, habilidades y competencias de carácter instrumental. Se realizarán pruebas durante dichas sesiones para poder hacer un seguimiento de la asimilación de contenidos teóricos y de la aplicación de estos por parte del estudiante.
- **Asistencia y participación activa:** permite valorar el dominio de procedimientos y el desarrollo de actitudes mediante la observación de su conducta, índice de participación, nivel de razonamiento de sus intervenciones y entrega de ejercicios propuestos.
- **Seguimiento:** se podrán realizar pruebas escritas u orales de seguimiento del estudiante en cualquiera de los entornos donde se desarrolla la asignatura.

La ponderación de las actividades de evaluación descritas anteriormente en las actividades formativas es la siguiente:

• **Teoría:**

Pruebas escritas (92%)

Asistencia (8%)

• **Clases de Problemas:**

Asistencia (30%)

Participación (70%)

• **Prácticas de Laboratorio:**

Pruebas de laboratorio (50%)

Seguimiento (20%)

Asistencia (10%)

Realización de memorias (20%)

• **Tutorías:**

Asistencia (50%)

Seguimiento (50%)

Para aprobar la asignatura deberán superarse las pruebas escritas (Teoría) y de laboratorio (prácticas de laboratorio) de forma independiente, no teniéndose en cuenta, en esta primera fase de calificación, la evaluación del resto de actividades formativas.

Las pruebas escritas y de laboratorio tendrán lugar en las convocatorias oficiales que determine la Escuela y, si así consta expresamente en el apartado de temporalización semanal de tareas y actividades de esta asignatura, de exámenes o pruebas parciales.

Una vez superadas las pruebas escritas y de laboratorio, se sumaran el resto de actividades de evaluación.

#### SISTEMA DE EVALUACIÓN:

##### Convocatoria ordinaria:

En la parte de Teoría, Se realizará un único examen final, cuya fecha vendrá fijada en el calendario de exámenes publicado por el Centro. Las preguntas y problemas se centrarán en la verificación de que el estudiante domina los conceptos básicos trabajados en las sesiones presenciales.

En la parte de Laboratorio, se opta por la evaluación continua, para ello el alumno debe asistir regularmente a clase y presentar todos los informes de prácticas. Se considera que el alumno pierde el derecho a evaluación continua cuando tenga al menos dos faltas sin justificar o no haya superado 2 prácticas. En estos casos el alumno tendrá derecho a ser evaluado en un examen de laboratorio según la fecha de la convocatoria oficial propuesta por la EIIC. Este examen de laboratorio consistirá en la resolución de un supuesto práctico, que agruparía los contenidos de las 5 prácticas realizadas en el cuatrimestre.

Una vez superadas las prácticas, según normativa de la ULPGC, la nota de las mismas se mantendrá durante dos cursos académico siempre que el proyecto docente no sufra cambios.

Una vez superadas las pruebas escritas y de laboratorio, se sumaran el resto de actividades de evaluación.

##### Convocatoria Extraordinaria:

Para la parte teórica, el procedimiento será idéntico al descrito en la convocatoria ordinaria. La valoración de las mismas es idéntica a la de la convocatoria ordinaria. Prevalece la última calificación.

Para la parte práctica, se procederá como si el alumno hubiese perdido la evaluación continua, según lo descrito en la convocatoria ordinaria.

Una vez superadas las pruebas escritas y de laboratorio, se sumaran el resto de actividades de evaluación.

##### Convocatoria Especial:

Para la parte teórica, el procedimiento será idéntico al descrito en la convocatoria ordinaria. La valoración de las mismas es idéntica a la de la convocatoria ordinaria. Prevalece la última calificación.

Para la parte práctica, se procederá como si el alumno hubiese perdido la evaluación continua, según lo descrito en la convocatoria ordinaria.

Una vez superadas las pruebas escritas y de laboratorio, se sumaran el resto de actividades de evaluación.

## Criterios de calificación

La calificación de la asignatura tendrá en cuenta todo el trabajo realizado por el estudiante durante las actividades formativas presenciales programadas, de acuerdo con el sistema de evaluación descrito anteriormente y con la siguiente ponderación:

- \* Nota de Teoría ----- 50%
- \* Nota de Prácticas de problemas --- 8%
- \* Nota de Prácticas de Laboratorio -- 40%
- \* Nota de Tutorías ----- 2%

## Plan de Aprendizaje (Plan de trabajo de cada estudiante)

### Tareas y actividades que realizará según distintos contextos profesionales (científico, profesional, institucional, social)

Científico: estudio, análisis y desarrollo de las distintas técnicas de diseño y programación de circuitos electrónicos digitales.

Profesional: utilización de herramientas de simulación y recursos de Internet para la obtención de información sobre microprocesadores y microcontroladores (datasheets).

Social: contextualizar los conocimientos y capacidades al entorno social.

### Temporalización semanal de tareas y actividades (distribución de tiempos en distintas actividades y en presencialidad - no presencialidad)

En este apartado se cuantifica en horas las diversas actividades presenciales y no presenciales así como su planificación temporal por semanas (SX) y Temas (TM).

Las actividades formativas de carácter presencial serán:

- Sesiones académicas de teoría (TR)
- Sesiones académicas de resolución de problemas y/o supuestos prácticos (PA)
- Sesiones académicas prácticas en laboratorio (PL)
- Exámenes (EX)

Actividades formativas de carácter no presencial:

- Estudio personal (EP)
- Realización trabajos tutorizados (TG)
- Preparación prácticas laboratorio (PP)

SX	TM	Horas Presenciales			Horas No Presenciales		
		TR	PA	PL	EP	TG	PP
S1	1,2	1	-	-	-	-	-
S2	3	1	1	2	2	0.5	1
S3	3	1	1	2	3	2	2
S4	4,5	1	1	2	3	1	1
S5	6,7	1	1	2	3	2	1
S6	8	1	1	2	3	1	1
S7	9,10	1	1	2	3	1	1
S8	11.1-3	1	1	2	4	1	1

S9	11.4-5	1	1	2	3	1	1.5
S10	11.6-7	1	1	2	4	2	2
S11	11.8	1	1	2	5	3	3
S12	11.9	1	1	2	4	2	3
S13	11.9	1	1	2	3	2	2
S14	11.10	1	1	2	2	2	2
S15	11.11	1	2	4	3	2	1

Prueba parte teórica: Presencial = (3H)

### **Recursos que tendrá que utilizar adecuadamente en cada uno de los contextos profesionales.**

Para alcanzar los objetivos propuestos en la asignatura el estudiante tendrá que conocer y utilizar los siguientes recursos: Ordenador personal, entornos de desarrollo software, lenguaje ensamblador, lenguaje C, instrumentos de medida (osciloscopio digital, generador de funciones), fuente de alimentación, componentes electrónicos discretos básicos, medios audiovisuales (proyector, herramientas de presentación,...) y fuentes bibliográficas.

### **Resultados de aprendizaje que tendrá que alcanzar al finalizar las distintas tareas.**

Al finalizar las diferentes tareas propuestas en el Proyecto Docente, un estudiante deberá ser capaz de:

1. Conocer y aplicar técnicas de simplificación de funciones lógicas.
2. Conocer, diseñar y aplicar sistemas combinacionales y sistemas secuenciales.
3. Conocer la arquitectura de los microprocesadores y microcontroladores (buses, ALUs, periféricos, memorias).
4. Utilizar herramientas para el manejo de micros (compilador, simulador, depurador, IDE, emulador).
5. Conocer y aplicar los microcontroladores para dar solución a los problemas técnicos planteados.

### **Plan Tutorial**

#### **Atención presencial individualizada (incluir las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria)**

En los despachos del equipo docente, en los horarios establecidos para tal fin.

#### **Atención presencial a grupos de trabajo**

En tutorías grupales.

#### **Atención telefónica**

En los despachos del equipo docente en los horarios establecidos para tal fin.

#### **Atención virtual (on-line)**

A través del Campus Virtual de la asignatura, se subirá todo aquel material que se considere oportuno (temas, presentaciones PPT, artículos, vídeos, etc.) para que el alumno sea capaz de asimilar los contenidos contemplados en el programa y pueda desarrollar todas las capacidades

planteadas.

## Datos identificativos del profesorado que la imparte.

### Datos identificativos del profesorado que la imparte

**D/Dña. Juan Manuel Sosa Navarro**

(COORDINADOR)

**Departamento:** 237 - INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

**Ámbito:** 785 - Tecnología Electrónica

**Área:** 785 - Tecnología Electrónica

**Despacho:** INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

**Teléfono:** 928451260 **Correo Electrónico:** [juanmanuel.sosa@ulpgc.es](mailto:juanmanuel.sosa@ulpgc.es)

### Bibliografía

#### [1 Básico] Software and hardware engineering :assembly and C programming for the freescale HCS12 microcontroller /

*Fredrick M. Cady.*

*Oxford University Press,, New York : (2008) - (2nd ed.)*

9780195308266

#### [2 Básico] The HCS12/9S12 :an introduction to software and hardware interfacing /

*Han-Way Huang.*

*Delmar/Thomson Learning,, Clifton Park, NY : (2005)*

1401898122

#### [3 Básico] AVR :an introductory course /

*John Morton.*

*Newnes,, Oxford : (2009)*

9780750656351

#### [4 Recomendado] Introducción a los microcontroladores: hardware, software y aplicaciones /

*José Adolfo González Vázquez.*

*, McGraw-Hill, Madrid, (1992)*

8476158033

#### [5 Recomendado] Ejercicios con microprocesadores y microcontroladores /

*Juan Manuel Sosa Navarro, Pedro Hernández Fernández.*

*Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Vicerrectorado de Planificación y Calidad,, Las Palmas de Gran Canaria : (2006)*

84-96502-86-4

#### [6 Recomendado] Embedded C programming and the Atmel AVR /

*Richard H. Barnett, Larry O'Cull, Sarah Cox.*

*Delmar Learning,, New York : (2003)*

1-4018-1206-6

#### [7 Recomendado] Teoría y práctica del microcontrolador MC68HC11E9.

*Sosa Navarro, Juan Manuel.*

*Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación,, Las Palmas de Gran Canaria : (1995)*

---

**[8 Recomendado] Microcontroller technology: the 68HC11 and 68HC12.**

*Spasov, Peter*

*Pearson-Prentice Hall,, Upper Saddle River (New Jersey) : (2004) - (5th ed.)*

*0131129848*

---

**[9 Recomendado] Designing with Microcontrollers: The 68HCS12 /**

*Tom Almy.*

*el autor,, [s.l. : (2005)*

*1411655931*