

105193

# Plan Docente de la asignatura "Sistemas Electrónicos Digitales."

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
Centro Universitario Mérida

ENTRADA: 034526

19/09/2007 10:03:05 (3435390)

## I. Descripción y contextualización

### *Identificación y características de la asignatura*

<b>Denominación</b>	Sistemas Electrónicos Digitales.		
<b>Curso y titulación</b>	Segundo curso de ITT (225 créd. LRU)		
<b>Área</b>	Arquitectura y Tecnología de Computadores		
<b>Departamento</b>	Tecnología de los Computadores y Comunicaciones		
<b>Tipo</b>	Común (troncal)	<b>Créditos LRU</b>	9
<b>Temporalidad</b>	Segundo cuatrimestre	<b>Créditos ECTS</b>	7,2 (180 horas)
<b>Coef. practicidad</b>	4 (Medio-alto)	<b>Coef. agrupamiento</b>	3 (Medio)
<b>Distribución ECTS</b>			
Grupo grande 26 % (47 horas)	Seminario-Lab. 13 % (23 horas)	Tutorías ECTS 1 % (2 horas)	No presenciales 60 % (108 horas)

### Descriptorios (según BOE)

Microprocesadores, técnicas de E/S, familia de periféricos. Diseño de sistemas electrónicos digitales basados en microprocesadores.

### Profesores

Juan Angel García Martínez

**Despacho** 12  
**Medio de contacto** Tel. 924 387998 Ext. 2531  
**Tutorías compl.**

## II. Objetivos

### *Relacionados con competencias académicas y disciplinares*

Descripción (CET)	Vinculación
1. Conocer las distintas opciones disponibles para la realización de un SED,	6, 9, 10

estudiando los microprocesadores y microcontroladores	
2. Utilización de periféricos, temporización e interrupciones de los microcontroladores.	6, 9, 10
3. Comprender las posibilidades de los microcontroladores para el diseño de Sistemas electrónicos digitales.	6, 9, 10
4. Diseño de aplicaciones y de SED basados en microcontroladores y dispositivos lógicos programables.	6, 9, 10
5. Utilización de entornos de diseño específicos para microcontroladores. Uso de lenguajes de programación de microcontroladores.	6, 9, 10

*Relacionados con otras competencias personales y profesionales*

<b>Descripción (CET)</b>	<b>Vinculación</b>
6. Capacidad de modelado y abstracción	6, 9, 10
7. Conocimiento de dispositivos digitales, herramientas comerciales, lenguajes de programación.	6, 9, 10
8. Capacidad de trabajo en equipo	6, 9, 10

### III. Contenidos

*Bloques de contenido y/o temas*

**1. Conceptos básicos acerca de los Sistemas Electrónicos Digitales.**

- 1.1. Introducción a los SED.
- 1.2. Clasificación de los SED.

**2. Microcontrolador PIC16F84.**

- 2.1. Microcontroladores PIC
- 2.2. Alimentación de un PIC16F84
- 2.3. Puertos de entrada/salida
- 2.4. Oscilador
- 2.5. Reset

**3. Periféricos básicos.**

- 3.1. Diodo LED
- 3.2. Interruptores y pulsadores
- 3.3. Display de siete segmentos

**4. Grabación de microcontroladores PIC.**

- 4.1. Grabación de un microcontrolador
- 4.2. Grabadores

- 4.3. Software de grabación
- 4.4. Proceso de grabación
- 4.5. Buffer de almacenamiento de programas
- 4.6. Errores frecuentes
- 4.7. Prácticas de laboratorio

## **5. Organización de la memoria.**

- 5.1. Arquitectura interna del PIC16F84
- 5.2. Organización de la memoria
- 5.3. Memoria de programa
- 5.4. El contador de programa
- 5.5. Memoria de datos
- 5.6. Diferencias entre el PIC16F84 y el PIC16F84A
- 5.7. Registros del SFR
- 5.8. Registros relacionados con los puertos
- 5.9. Registro PCL y contador de programa
- 5.10. Registro de trabajo W
- 5.11. Registro de estado o STATUS
- 5.12. Estado de los registros tras un reset
- 5.13. Registro de configuración

## **6. Arquitectura interna.**

- 6.1. Microprocesador y Microcontrolador
- 6.2. Arquitectura de Von Neumann
- 6.3. Arquitectura Harvard
- 6.4. Procesador segmentado
- 6.5. Procesador RISC
- 6.6. Arquitectura ortogonal
- 6.7. Puertos
- 6.8. Puerto A
- 6.9. Puerto B

## **7. Ensamblador.**

- 7.1. Lenguaje máquina.
- 7.2. Lenguaje ensamblador
- 7.3. Programa ensamblador
- 7.4. Ficheros resultantes del ensamblado
- 7.5. El código fuente.
- 7.6. Constantes numéricas y alfanuméricas
- 7.7. Operadores aritméticos
- 7.8. Repertorio de instrucciones.
- 7.9. Instrucciones de carga
- 7.10. Instrucciones de bit
- 7.11. Instrucción "goto k"
- 7.12. Configurar las líneas de los puertos.
- 7.13. Directivas

## **8. MPLAB**

- 8.1. Entorno MPLAB
- 8.2. Primeros pasos con MPLAB IDE
- 8.3. Ensamblado del programa
- 8.4. Fichero HEX resultante
- 8.5. Ventanas de visualización
- 8.6. Simulación básica
- 8.7. Simulación mediante Breakpoints y traza
- 8.8. Simulación de entradas
- 8.9. Grabación con el archivo hexadecimal

8.10. Fichero listable.

## **9. Programación elemental.**

- 9.1. Instrucciones de suma
- 9.2. Instrucciones de resta
- 9.3. Incrementar y decrementar
- 9.4. Instrucciones lógicas
- 9.5. Instrucción "sleep"
- 9.6. Algunas instrucciones útiles
- 9.7. Herramientas
- 9.8. Proyectos sencillos.
- 9.9. Desarrollo de proyectos sencillos.

## **10. Saltos**

- 10.1. Saltos condicionales
- 10.2. Saltos en función de un bit
- 10.3. Saltos en función de un registro
- 10.4. Comparación de registros
- 10.5. Bucles
- 10.6. Programación y algoritmo
- 10.7. Diagramas de flujo
- 10.8. Directivas.
- 10.9. Conversion de binario natural a BCD
- 10.10. Salto indexado
- 10.11. Salto indexado descontrolado

## **11. Subrutinas**

- 11.1. Subrutinas
- 11.2. Subrutinas anidadas
- 11.3. La pila
- 11.4. Instrucciones "CALL" Y "RETURN"
- 11.5. Ejemplo de utilización de subrutinas
- 11.6. Ventajas de las subrutinas
- 11.7. Directiva INCLUDE
- 11.8. Simulación de subrutinas en MPLAB
- 11.9. programación estructurada

## **12. Manejo de tablas**

- 12.1. Tablas de datos en memoria.
- 12.2. Otras directivas
- 12.3. Control de un display de 7 segmentos.

## **13. Subrutinas de retardo**

- 13.1. Ciclo máquina
- 13.2. Medir tiempos con MPLAB
- 13.3. Instrucción "nop"
- 13.4. Retardos mediante lazo simple
- 13.5. Retardos mediante lazos anidados
- 13.6. Librería con subrutinas de retardos.
- 13.7. Rebotes en los pulsadores.

## **14. LCD**

- 14.1. Visualizador LCD
- 14.2. Patillaje
- 14.3. DDRAM

- 14.4. Caracteres definidos en la CGROM
- 14.5. Modos de funcionamiento
- 14.6. Comandos de control
- 14.7. Conexión mediante 4 bits
- 14.8. Librería de subrutinas
- 14.9. Visualización de caracteres
- 14.10. Visualización de valores numéricos.
- 14.11. Visualización de mensajes fijos
- 14.12. Visualización de mensajes en movimiento.

## **15. EEPROM de datos.**

- 15.1. Memoria EEPROM de datos.
- 15.2. Registro EECON1
- 15.3. Librería de subrutinas
- 15.4. Lectura de datos.
- 15.5. Escritura de datos.
- 15.6. Directiva DE
- 15.7. Ventana EEPROM en el MPLAB
- 15.8. Programa ejemplo.
- 15.9. Bloquear un circuito.

## **16. TIMER 0**

- 16.1. El TMR0
- 16.2. TMR0 como contador
- 16.3. TMR0 como temporizador
- 16.4. El TMR0 es un registro SFR
- 16.5. Divisor de frecuencia
- 16.6. Bis de configuración del TMR0
- 16.7. Ejemplo como contador
- 16.8. Ejemplo como temporizador

## **17. Otros recursos**

- 17.1. El Watchdog
- 17.2. Modo de bajo consumo
- 17.3. Direccionamiento indirecto
- 17.4. Macros
- 17.5. Resistencias de Pull-up del puerto B

## **18. Interrupciones. Lectura de entradas.**

- 18.1. Técnica Polling
- 18.2. Interrupciones
- 18.3. Funcionamiento de una interrupción
- 18.4. Flags relacionados con interrupciones.
- 18.5. Instrucción "retfie"
- 18.6. Interrupción externa INT
- 18.7. Registros alterados por la interrupción
- 18.8. Averiguar la causa de la interrupción
- 18.9. Fases de una interrupción
- 18.10. Interrupción RBI

## **19. Interrupción por desbordamiento del TMR0**

- 19.1. Interrupción producida por el TMR0
- 19.2. Temporizaciones exactas
- 19.3. Temporizaciones largas
- 19.4. Temporización digital

## 20. Teclado matricial.

- 20.1. Teclado hexadecimal
- 20.2. Conexión de un teclado a un PIC16f84
- 20.3. ALgoritmo de programación
- 20.4. Librería de subrutinas
- 20.5. Ejemplo de aplicación
- 20.6. Cerradura electrónica.

### *Interrelación*

Descripción	Rq/Rd	Temas	Procedencia
1. Introducción a la electrónica digital.	Rq	1-6	Introducción a la electrónica digital.
2. Unidad de memoria, el procesador, dispositivos y técnicas de E/S	Rq	3-5	Introducción a los computadores.

Rq = Requisito; Rd = Redundancia

## IV. Metodología y plan de trabajo

### *Actividades de enseñanza-aprendizaje*

Descripción	Modal.	Tipo	Duración	Temas	Objetivos
1. Plan docente de la asignatura.	GG	C-E	1 h	1-6	
2. Compresión objetivos asignatura, plan docente de la misma, y lectura previa tema 1.	NP	T	2 h	1	
3. Introducción a los SED.	GG	T	1 h	1	1
4. Estudio de los conceptos y objetivos de los SED basados en microcontroladores.	NP	T	2 h	1	1
5. Microcontrolador PIC16F84.	GG	T	1 h	2	1
6. Conocer los PIC y el modelo PIC16F84.	NP	T	2 h	2	1
7. Periféricos básicos.	GG	T	1 h	3	2
8. Funcionamiento y conexión de los periféricos básicos.	NP	T	1 h	3	2
9. Grabación de microcontroladores PIC	GG	T	1 h	4	5, 7
10. Procedimiento de grabación de los microcontroladores.	NP	T	2 h	4	5, 7

11. Organización de la memoria.	GG	T	2 h	5	1-3
12. Diferentes partes de la memoria de un Microcontrolador.	NP	T	2 h	5	1-3
13. Arquitectura interna.	GG	T	2 h	6	1-3
14. Estilos de arquitecturas y la elección para el Microcontrolador.	NP	T	1 h	6	1-3
15. Ensamblador.	GG	T	3 h	7	2, 4, 5, 7
16. Ensamblador, lenguaje máquina, código fuentes, directivas.	NP	T	4 h	7	2, 4, 5, 7
17. MPLAB.	GG	T	3 h	8	5, 7
18. Entorno de trabajo MPLAB.	NP	T	2 h	8	5, 7
19. LABORATORIO.	S	P	1 h	2-8	4-8
20. Ensamblado y simulado en MPLAB.	NP	P	1 h	2-8	4-8
21. Programación elemental.	GG	T	3 h	9	5, 7
22. Proceso de realización de proyectos con microcontrolador.	NP	T	2 h	9	5, 7
23. LABORATORIO.	S	P	1 h	2-9	4-8
24. Realización de proyectos simples con el PIC.	NP	P	4 h	2-9	4-8
25. Saltos.	GG	T	3 h	10	5, 7
26. Realización de la ejecución no lineal.	NP	T	3 h	10	5, 7
27. LABORATORIO.	S	P	1 h	2-10	4-8
28. Diseño, ensamblaje y simulación de programas basados en ejecución no lineal.	NP	P	4 h	2-10	4-8
29. Subrutinas.	GG	T	2 h	11	5, 7
30. Técnicas para realizar programas más modulares.	NP	T	2 h	11	5, 7
31. LABORATORIO.	S	P	2 h	2-11	4-8
32. Programas modulares usando subrutinas.	NP	P	4 h	2-11	4-8
33. Manejo de tablas.	GG	T	1 h	12	5, 7
34. Tablas de datos.	NP	T	2 h	12	5, 7
35. LABORATORIO.	S	P	2 h	2-12	4-8
36. Proyectos que usan tablas de datos.	NP	P	4 h	2-12	4-8
37. Subrutinas de retardo.	GG	T	2 h	13	5, 7

38. Retardos y temporizaciones simples.	NP	T	2 h	13	5, 7
39. LABORATORIO.	S	P	2 h	2-13	4-8
40. Programas que usan retardos.	NP	P	4 h	2-13	4-8
41. LCD.	GG	T	3 h	14	2, 5, 7
42. Visualizar información a través de pantalla LCD.	NP	T	3 h	14	2, 5, 7
43. LABORATORIO.	S	P	2 h	2-14	4-8
44. Visualización de diferentes datos en el LCD.	NP	P	4 h	2-14	4-8
45. EEPROM de datos.	GG	T	3 h	15	2, 5, 7
46. Permanencia de la información ante desconexiones.	NP	T	3 h	15	2, 5, 7
47. LABORATORIO.	S	P	2 h	2-15	4-8
48. Programación del acceso a la EEPROM.	NP	P	4 h	2-15	4-8
49. TIMER .	GG	T	3 h	16	2, 5, 7
50. Temporizador y temporizaciones.	NP	T	2 h	16	2, 5, 7
51. LABORATORIO.	S	P	2 h	2-16	4-8
52. Estricto control del tiempo.	NP	P	6 h	2-16	4-8
53. Otros recursos.	GG	T	2 h	17	2, 5, 7
54. Recursos especiales.	NP	T	1 h	17	2, 5, 7
55. LABORATORIO.	S	P	2 h	2-17	4-8
56. Uso de los recursos especiales en programas.	NP	P	6 h	2-17	4-8
57. Interrupciones. Lectura de entradas.	GG	T	2 h	18	2, 5, 7
58. Realización de entradas digitales.	NP	T	2 h	18	2, 5, 7
59. LABORATORIO.	S	P	2 h	2-18	4-8
60. E/S usando interrupciones.	NP	P	5 h	2-18	4-8
61. Interrupción por desbordamiento del TMR0.	GG	T	2 h	19	2, 5, 7
62. Interrupción del TMR0.	NP	T	2 h	19	2, 5, 7
63. LABORATORIO.	S	P	2 h	2-19	4-8
64. Aplicaciones del desbordamiento del TMR0 mediante interrupciones.	NP	P	5 h	2-19	4-8



65. Teclado matricial.	GG	T	2 h	20	2, 5, 7
66. Proceso de datos mediante teclados.	NP	T	2 h	20	2, 5, 7
67. LABORATORIO.	S	P	2 h	2-20	4-8
68. Teclados matriciales y su utilización en SED.	NP	P	5 h	2-20	4-8
69. Tutorías ECTS.	Tut	T-P	2 h	1-20	1-8
70. Repaso y preparación prueba evaluación.	NP	T-P	8 h	1-20	1-8
71. Prueba final.	GG	C-E	4 h	1-20	1-8

Modalidad: GG = Grupo grande; S = Seminario - Laboratorio; Tut = Tutoría ECTS; NP = No presencial  
 Tipo: C-E = Coordinación / evaluación; T = Teórica; P = Práctica; T-P = Teórica / práctica

### *Distribución del tiempo (ECTS)*

Distribución de actividades		Dedicación del alumnado		Dedicación del profesorado	
		H. presenc.	H. no pres.	H. presenc.	H. no pres.
<b>Grupo grande (40 alumnos)</b>	Coord. / eval.	5	---	5	5+20+2
	Teóricas	42	44	42	21
	Prácticas	---	56	---	---
	Subtotal	47	100	47	48
<b>Seminario - Laboratorio (20 alumnos)</b>	Coord. / eval.	---	---	---	20
	Teóricas	---	---	---	---
	Prácticas	23	---	46	23
	Subtotal	23	---	46	43
<b>Tutoría ECTS (5 alumnos)</b>	Coord. / eval.	---	---	---	20
	Teóricas	1	---	8	4
	Prácticas	1	---	8	4
	Subtotal	2	---	16	28
<b>Tut. compl. y prep. de exámenes</b>		---	8	43,2	---
<b>Totales</b>		72 (2,9 ECTS)	108 (4,3 ECTS)	152,2	119

## V. Evaluación

### *Criterios de evaluación*

Descripción	Objetivos
1. Opciones disponibles para la realización de un SED (5%)	1
2. Herramientas que se utilizan para recorrer el flujo de diseño de los SED (5%)	2

3. Manejo de diferentes perifericos (10%)	2
4. Utilización de programas para la grabación de los Microcontroladores (5%)	4, 5
5. Reconocer los diferentes elementos de la arquitectura interna de un microcontrolador, diferenciando sus diferentes zonas de memorias (5%)	3, 7
6. Programar con soltura en lenguaje ensamblador, utilizando los diferentes recursos del lenguaje (15%)	5-7
7. Uso de entornos de programación, simulación, y depurado de SED basados en Microcontroladores (15%)	4, 5, 7
8. Uso de alteraciones en la ejecución secuencial de un código ensamblador para un SED basado en Microcontroladores (10%)	3-5, 7, 8
9. Uso de datos estructurados, temporizaciones, visualizadores LCD, memorias no volatiles (10%)	2, 5-8
10. Realizar E/S mediante interrupciones. Temporizaciones precisas (10%)	2, 5, 7, 8
11. Utilización de otros recursos (10%)	2, 4, 5, 7, 8

### *Actividades e instrumentos de evaluación*

#### **Grupo grande**

**C. Calif.**

Prueba escrita. El alumno deberá resolver una serie de preguntas relacionadas con el contenido teórico desarrollado en clase. 40 %, E

Valoración de los ejercicios y cuestiones resueltas y requeridas al alumno en el desarrollo de los objetivos teóricos y prácticos. 5 %, NR

#### **Seminario - Laboratorio**

**C. Calif.**

Evaluación de los diferentes proyectos de laboratorio, destinados al diseño de sistemas electrónicos digitales utilizando los métodos y herramientas expuestos en las clases teóricas. 30 %, E

Valoración de la asistencia y participación del alumno en las enseñanzas programadas tipo Laboratorio. 10 %, NR

#### **Tutoría ECTS**

**C. Calif.**

Exposición de los procedimientos empleados en resolver las cuestiones surgidas en la realización de las diferentes ejercicios prácticos de Laboratorio y en la defensa de los mismos. 15 %, NR

NR = Actividad no recuperable; E = Actividad eliminatoria; R = Requisito para otra actividad

## VI. Bibliografía

## *Bibliografía seleccionada*

---

Sistemas electrónicos digitales. Fundamentos y diseño de aplicaciones.  
Enrique Sanchis.  
Universidad de Valencia.

---

Introducción a los microcontroladores.  
J.A. Gonzalez Vázquez.  
McGrawHill.

---

Lógica digital y microprogramable.  
Antonio Serna Ruis. José Vicente Garcia.  
Paraninfo.

---

Electrónica digital y microprogramable.  
Fernando Blanco Flores.  
Paraninfo.

---

Serie sobre Microcontroladores y mC PIC.  
Jose M. Angulo y otros.  
McGrawHill.

---

## *Documentación de lectura obligatoria o de ampliación*

Bibliografía o documentación de lectura obligatoria:

=====  
Resúmenes en formato PDF de cada uno de los temas, tanto de su parte teórica como de su parte práctica. (Elaborado por el profesor).

Bibliografía o documentación de ampliación, sitios web...

=====  
Microchip Technology Inc. PIC® 8/16-bit Microcontrollers <http://www.microchip.com/>

MPLAB Integrated Development Environment. <http://ww.microchip.com/>

Mycrosistems. PIC trainer. <http://www.microcontroladores.com>

## VII. Apéndice

*Parámetros de estimación de horas no presenciales y tutorías complementarias del profesorado*

### **Coordinación - evaluación**

Preparación del material y revisión del Plan Docente previas al periodo lectivo	5 h
Corrección de exámenes (tiempo por cada alumno)	0,5 h
Elaboración de actas y sesiones de revisión	2 h
Corrección de trabajos y prácticas en actividades de seminario - laboratorio (tiempo por cada alumno)	0,5 h
Corrección de trabajos y prácticas en tutorías ECTS (tiempo por cada alumno)	0,5 h

### **Actividades teóricas y prácticas**

Tiempo de preparación de cada hora presencial

	Grupo grande	Seminario-Lab.	Tutoría ECTS
Teórica	0,5 h	0,5 h	0,5 h
Práctica	0,5 h	0,5 h	0,5 h

### **Tutorías complementarias**

Algoritmo de estimación:  $N^{\circ} \text{ alum.} \times N^{\circ} \text{ horas NP} / 100$  (horas)

(mínimo 18 horas por cuatrimestre)