



Universidad  
de Huelva

## ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR

| DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA |                                  |               |                |        |           |
|--------------------------------|----------------------------------|---------------|----------------|--------|-----------|
| NOMBRE:                        | <b>INFORMÁTICA INDUSTRIAL II</b> |               |                |        |           |
| CÓDIGO:                        | <b>5024</b>                      | TIPO          | <b>TRONCAL</b> |        |           |
| AÑO DE PLAN DE ESTUDIOS:       | 1999                             |               |                |        |           |
| CRÉDITOS:                      | Totales                          |               | Teóricos       |        | Prácticos |
| L.R.U.                         | 4,5                              |               | 3              |        | 1,5       |
| E.C.T.S.                       | 4                                |               | 2,25           |        | 2,25      |
| CURSO:                         | <b>3º</b>                        | CUATRIMESTRE: | <b>1º</b>      | CICLO: | <b>1º</b> |

| DATOS BÁSICOS DE LOS PROFESORES |   |           |             |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|
| NOMBRE:                         | <b>Manuel Sánchez Raya</b>  |           |             |
| CENTRO/DEPARTAMENTO:            | <b>Escuela Politécnica Superior</b>   |           |             |
| ÁREA:                           | <b>Sistemas</b>   |           |             |
| Nº DE DESPACHO:                 | <b>8</b>  | TELÉFONO: | <b>7661</b> |
| E-MAIL:                         | <a href="mailto:msraya@diesia.uhu.es">msraya@diesia.uhu.es</a>                  |           |             |
| URL WEB:                        | <a href="http://www.uhu.es/manuel_sanchez">http://www.uhu.es/manuel_sanchez</a> |           |             |

| DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA |  |
|------------------------------------|--|
| <b>1. Descriptor según BOE</b>     | El microprocesador y el computador en el control del procesos. |

|  |
|--|
| <b>2. Situación</b>  |
| <b>2.1. Prerrequisitos</b>   |
| No existen prerrequisitos establecidos.  |
| <b>2.2. Contexto dentro de la titulación</b>   |
| Esta asignatura ubicada en el primer cuatrimestre de tercer curso de la titulación, y por tanto requiere de conocimientos adquiridos en asignaturas cursadas anteriormente. Entre estas asignaturas podemos citar las siguientes. <ul style="list-style-type: none"><li>• Fundamentos de Informática (Primer curso, 1º C).</li><li>• Sistemas Digitales (Primer curso, 1º C).</li><li>• Electrónica Digital (Primer curso, 2º C).</li><li>• Informática Industrial I (Segundo curso, 2º C).</li></ul> Aunque puede ser de utilidad, la materia estudiada en esta asignatura no se considera imprescindible para el estudio de ninguna asignatura posterior de la titulación. |

### **2.3. Recomendaciones**

No hay ninguna recomendación especial. Sin embargo, es aconsejable haber cursado con anterioridad las asignaturas relacionadas en el apartado anterior.

## **3. Competencias que se desarrollan**

### **3.1. Genéricas o transversales**

#### ***Instrumentales:***

- Capacidad para el análisis y la síntesis.
- Capacidad de organización y planificación.
- Resolución de problemas.
- Exposición oral de conocimientos.

#### ***Personales:***

- Trabajo en equipo.

#### ***Sistémicas***

- Aprendizaje autónomo.
- Razonamiento crítico.
- Capacidad para afrontar nuevos problemas.
- Motivación por la búsqueda de soluciones eficientes.

### **3.2. Específicas**

#### ***Cognitivas(saber):***

- Síntesis de sistemas empotrados a partir de especificaciones genéricas.

#### ***Procedimentales/Instrumentales(saber hacer):***

- Resolución manual de problemas de diseño y programación de sistemas empotrados.
- Uso del ordenador como herramienta de apoyo en el análisis y diseño de sistemas empotrados.

#### ***Actitudinales(ser):***

- Adquirir la capacidad para determinar la solución más apropiada para un problema concreto.

#### 4. Objetivos

Los objetivos a cubrir por la asignatura Procesadores de Propósito General pueden resumirse en los siguientes:

- Conocer que se entiende por sistema empotrado, cuáles son sus principales características y sus áreas de aplicación.
- Conocer las diferentes herramientas existentes en el mercado para el desarrollo de sistemas empotrados y cuáles son las prestaciones de cada una.
- Proporcionar los conceptos fundamentales, tanto desde el punto de vista del Hardware como del Software, para la implementación de sistemas empotrados.
- Conocer los elementos más comunes que proporcionan señales de entrada a los sistemas empotrados y la forma de conectarlos a éstos.
- Conocer los elementos de salida más usuales sobre los que los sistemas empotrados deben actuar y la forma de controlarlos.
- Conseguir un cierto nivel de dominio de la arquitectura, programación y herramientas de desarrollo de una familia de microcontroladores en particular (PIC), con objeto de que el alumno pueda a asentar en las clases de prácticas los conocimientos adquiridos en las clases de teoría y sea capaz de diseñar y poner a punto sistemas de complejidad media-baja.

#### 5. Metodología

| <b>5.1. Trabajo con presencia del profesor</b>      |              | Nº de horas   |
|---|--------------|---------------|
| Clases teóricas                                     |              | 21            |
| Clases prácticas                                    |              | 15            |
| Exposiciones y seminarios                           |              | 11            |
| Tutorías especializadas                             | Colectivas   | 0.5           |
|   | Individuales |               |
| Realización de actividades académicas dirigidas:    |              |               |
| Realización de problemas en grupos                  |              | 3             |
| Nº total de horas                                   |              | 48,50         |
| <b>5.2. Trabajo autónomo del alumno</b>             |              | Nº de horas   |
| Estudio de las clases teóricas                      |              | 31,50         |
| Estudio de la clases prácticas                      |              | 15,00         |
| Preparación de las actividades académicas dirigidas |              | 24,50         |
| <b>5.3. Realización de exámenes</b>                 |              | Nº de horas   |
| Realización de exámenes escritos                    |              | 4             |
| Realización de exámenes orales                      |              | 2             |
| Nº total de horas                                   |              | 6             |
| <b>Trabajo total del estudiante</b>                 |              | <b>125,50</b> |

#### 6. Técnicas docentes

- Sesiones académicas teóricas.
- Resolución de problemas en grupo.
- Sesiones académicas prácticas.
- Seminarios
- Tutorías especializadas.

## **6.1. Desarrollo y justificación**

### ***Clases teóricas y de problemas de aula***

En las 21 horas destinadas a clases de teoría se impartirán a la totalidad del grupo clases magistrales, donde se expondrán los conceptos teóricos fundamentales que el alumno debe adquirir y se intercalarán los ejemplos y problemas que se estime necesario.

Para impartir los conceptos teóricos el profesor usará transparencias y proyector principalmente, de las cuales se aportará a los alumnos una copia con la suficiente antelación para que puedan tomar notas sobre las mismas. Por el contrario, para la resolución de ejemplos y problemas el profesor hará uso de la pizarra, con objeto de que los alumnos puedan seguir su desarrollo con mayor facilidad.

El esquema de exposición a seguir en este tipo de clases será el siguiente:

- Presentación del tema, situándolo en su contexto y relacionándolo con los restantes temas de la asignatura.
- Desarrollo de los diferentes apartados que definen dicho tema, motivando la comprensión del alumno con el uso de cuestiones cortas y ejemplos.
- Síntesis de lo expuesto, así como conclusiones y formulación de críticas.
- Relación de la bibliografía relativa a lo expuesto, así como de aquella que puede ser usada por los alumnos que estén interesados en profundizar en el tema.

### ***Clases de problemas en grupo***

Las sesiones de problemas en grupo se realizarán con un número de alumnos reducido (25 como máximo), los cuales se organizarán en varios grupos que trabajarán sobre un mismo problema, con objeto de poder contrastar las soluciones obtenidas por cada uno de ellos.

Las sesiones tendrán una duración de 1,5 horas. Durante los primeros 15 minutos, el profesor planteará a los alumnos un problema de diseño de sistemas empotrados. Los 45 minutos siguientes serán empleados por los alumnos (organizados por grupos) en la resolución de dicho problema, haciendo uso de los apuntes de clase o de cualquier otro material de que dispongan.

Por último, durante los 30 minutos restantes, los diferentes grupos expondrán las soluciones obtenidas para el problema planteado, estableciéndose un debate sobre las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.

El profesor evaluará el trabajo realizado por los diferentes grupos y tomará nota sobre la actitud de cada uno de sus miembros.

### ***Prácticas de laboratorio***

Las 15 horas de clases prácticas se desarrollarán en el laboratorio, donde cada alumno dispondrá tanto de un ordenador, como de las herramientas de desarrollo y tarjetas de aplicación necesarias.

Los grupos de prácticas tendrán un máximo de 20 alumnos, que podrán trabajar en parejas o de forma individual.

Para estas sesiones se plantearán un conjunto de cuestiones sobre diseño de sistemas empotrados que ayuden a asimilar los conceptos estudiados en las clases de teoría. Las cuestiones correspondientes a cada una de las prácticas se facilitarán a los alumnos con la suficiente antelación, con objeto de que puedan trabajar en su resolución antes de asistir a las clases.

Los alumnos deberán presentar al profesor el correcto funcionamiento de la solución obtenida para las diferentes prácticas, así como entregar una memoria escrita para cada una de ellas y responder adecuadamente a las preguntas que éste les formule acerca de las mismas.

## **Seminarios**

Para la realización de las prácticas de la asignatura, donde se aplicarán los conocimientos adquiridos en las clases de teoría, se hará uso de microcontroladores comerciales pertenecientes a la familia PIC de Microchip: el 16F876. Con objeto de que los alumnos adquieran los conocimientos básicos para el empleo de estos microcontroladores, el profesor impartirá dos grupos de seminarios a lo largo del cuatrimestre.

Un grupo de seminarios irá encaminado a estudiar la arquitectura y los recursos principales de dichos microcontroladores, y estará compuesto por los 7 seminarios siguientes, todos ellos de una hora de duración:

- Introducción a la familia de microcontroladores PIC.
- Organización de la memoria en el 16F876.
- Programación de los microcontroladores PIC.
- Los puertos paralelos de entrada/salida del 16F876.
- Las interrupciones en el 16F876.
- Los contadores/temporizadores del 16F876.
- El puerto serie del 16F876.

El grado de asimilación por parte de los alumnos de los contenidos expuestos en estos seminarios será evaluado mediante un conjunto de cuestiones incluidas en el test del examen de teoría.

El otro grupo de seminarios irá encaminado a iniciar a los alumnos en el uso de las herramientas de desarrollo que se deberán emplear para la realización de las prácticas y constará de los dos siguientes:

- Introducción al software de desarrollo MPLAB/HITECH-C (2 horas).
- Introducción al uso del programador de dispositivos y del emulador (1 hora).

## **7. Bloques temáticos**

### **Unidad didáctica I: Introducción y desarrollo.**

Tema 1: Introducción a los sistemas empotrados.

Tema 2: Herramientas de desarrollo.

### **Unidad didáctica II: Diseño de sistemas empotrados.**

Tema 3: Comunicación entre sistema y usuario.

Tema 4: Entrada/salida paralela.

Tema 5: Interrupciones y Temporización.

Tema 6: Entrada/salida serie.

## 8. Bibliografía

### 8.1. General

- Embedded C  
Autor: Michael J. Pont.  
Editorial: Adison-Wesley.  
Año: 2002.
- Embedded Systems Design.  
Autor: Heath, S.  
Editorial: Newmes.  
Año: 2003.
- Introducción a los microcontroladores. Hardware, Software, aplicaciones.  
Autor: González, J.A.  
Editorial: Mc Graw-Hill.  
Año: 1996.
- Programming embedded systems.  
Autor: Barr, M.  
Editorial: O'Reilly.  
Año: 1998.
- C and the 8051. Hardware, modular programming and multitasking.  
Autor: Shultz, T.W.  
Editorial: Prentice Hall PTR.  
Año: 1998.

### 8.2. Específica

- Examen Teórico-Práctico escrito.
- Evaluación de Problemas.
- Evaluación de las prácticas de laboratorio

## 9. Técnicas de evaluación

- 

### 9.1. Criterios de evaluación y clasificación

#### ***Examen Teórico-Práctico escrito***

El examen Teórico-Práctico consistirá en una prueba escrita compuesta por un test y dos o tres problemas prácticos. La puntuación de esta prueba tendrá el 50% del total, repartida en un 20% para el test y un 30% para los problemas.

En el test, cada pregunta acertada se puntuará positivamente y cada pregunta errónea restará la mitad de su valor. Además, se establecerá una puntuación mínima por debajo de la cual no se podrá superar el examen.

#### ***Evaluación de Problemas***

Los problemas desarrollados en grupo permiten obtener una calificación del 10% sobre el total. Una vez que el problema ha sido resuelto por los diferentes grupos, un portavoz de cada uno de ellos, elegido por el profesor, será el encargado de desarrollar la solución obtenida.

La nota de esta prueba se divide en tres partes para cada grupo: un 5% establecido por el profesor, un 2,5% otorgada por los miembros del propio grupo y el 2,5% restante por los miembros de los otros grupos.

#### ***Evaluación de prácticas de laboratorio***

La calificación de las prácticas de laboratorio supondrá un 40% de la nota final, del cual un 20% corresponderá a la nota de las cuestiones formuladas a los alumnos de manera individual sobre las prácticas realizadas, y otro 20% a la calificación de las memorias entregadas.

**Nota final: 50% Ex. Escrito + 10% Problemas + 40% Prácticas**

**10. Organización docente semanal**

(Sólo indicar el número de horas que a ese tipo de sesión va a dedicar el estudiante cada semana)

| Nº de horas<br>1 <sup>er</sup> Cuatr.   | Sesiones Teóricas | Sesiones Prácticas (problemas) | Sesiones Prácticas | Exposiciones y Seminarios | Tutorías Especializadas Colectivas | Otras actividades |                     | Exámenes | Temas de teoría a tratar |
|---|-------------------|--------------------------------|--------------------|---------------------------|------------------------------------|-------------------|---------------------|----------|--------------------------|
|   |                   |                                |                    |                           |                                    | Horas             | Actividad           |          |                          |
| 1 <sup>a</sup> Semana: 2-6 de Oct .2006 | 2.0               | 0.0                            | 0.0                | 1.5                       | 0.0                                | 0.0               |                     | 0.0      | Presentación             |
| 2 <sup>o</sup> : 9-12 Oct-13 de Octubre | 1.5               | 0.0                            | 0.0                | 1.5                       | 0.5                                | 0.0               |                     | 0.0      | 1                        |
| 3 <sup>a</sup> : 16-20 Octubre          | 0.5               | 0.0                            | 1.5                | 1.5                       | 0.0                                | 0.0               |                     | 0.0      | 2                        |
| 4 <sup>a</sup> : 23-27 de Octubre       | 2.0               | 0.0                            | 0.0                | 1.5                       | 0.0                                | 0.0               |                     | 0.0      | 3                        |
| 5 <sup>a</sup> : 30 Oct-1 Nov-3 Nov     | 2.0               | 0.0                            | 1.5                | 0.0                       | 0.0                                | 0.0               |                     | 0.0      | 3                        |
| 6 <sup>a</sup> : 6-10 de Noviembre      | 1.5               | 0.0                            | 1.5                | 0.0                       | 0.0                                | 0.0               |                     | 0.5      | 3                        |
| 7 <sup>a</sup> : 13-17 de Nov.          | 0.0               | 0.0                            | 1.5                | 2.0                       | 0.0                                | 0.0               |                     | 0.0      | 4                        |
| 8 <sup>a</sup> : 20-24 de Nov           | 2.0               | 0.0                            | 0.0                | 1.5                       | 0.0                                | 0.0               |                     | 0.0      | 4                        |
| 9 <sup>a</sup> : 27 Nov-1 Dic.          | 1.5               | 0.0                            | 1.5                | 0.0                       | 0.0                                | 0.0               |                     | 0.5      | 4                        |
| 10 <sup>a</sup> : 4-6-8-Dic             | 2.0               | 0.0                            | 1.5                | 0.0                       | 0.0                                | 0.0               |                     | 0.0      | 5                        |
| 11 <sup>a</sup> : 11-15 de Dic.         | 2.0               | 0.0                            | 1.5                | 0.0                       | 0.0                                | 0.0               |                     | 0.0      | 5                        |
| 12 <sup>a</sup> : 18-22 de Dic.         | 1.5               | 0.0                            | 0.0                | 1.5                       | 0.0                                | 0.0               |                     | 0.5      | 5                        |
| 15 <sup>a</sup> : 8-12 de Enero         | 0.5               | 0.0                            | 1.5                | 0.0                       | 0.0                                | 1.5               | Problemas en grupos | 0.0      | 6                        |
| 16 <sup>a</sup> : 15-19 de Enero        | 0.5               | 0.0                            | 1.5                | 0.0                       | 0.0                                | 1.5               | Problemas en grupos | 0.0      | 6                        |
| 17 <sup>a</sup> : 22-26 de Enero        | 1.5               | 0.0                            | 1.5                | 0.0                       | 0.0                                | 0.0               |                     | 0.5      | 6                        |
|   | 21.0              | 0.0                            | 15.0               | 11.0                      | 0.5                                | 3.0               |                     | 2+4      |                          |

Distribuya el número de horas que ha respondido en el punto 5 en 15 semanas para una asignatura cuatrimestral y 30 anuales

## **11. Temario desarrollado**

### **PROGRAMA TEÓRICO**

#### **Unidad didáctica I: Introducción y desarrollo.**

##### **Tema 1 Introducción a los sistemas empotrados.**

- 1.1 Concepto de sistema empotrado.
- 1.2 Arquitectura general de un sistema empotrado.
- 1.3 Ventajas más relevantes de los sistemas empotrados.
- 1.4 Evolución y perspectivas del mercado.
- 1.5 Fases del diseño de un sistema empotrado.
  - 1.5.1 Diseño del Hardware.
  - 1.5.2 Diseño del Software.
  - 1.5.3 Selección del procesador.
- 1.6 Mi primer programa en C
  - 1.6.1 Hola Mundo/LED
  - 1.6.2 Bucle Infinito
- 1.7 Documentación y modularidad
- 1.8 Anatomía de un programa
  - 1.8.1 Atención a Sensores
  - 1.8.2 Interrupciones
- 1.9 Manejo de periféricos.
- 1.10 Mapa de memoria.

##### **Tema 2 Herramientas de desarrollo.**

- 2.1 Traductores.
  - 2.1.1 Ensambladores.
  - 2.1.2 Compiladores e intérpretes.
- 2.2 Montadores o enlazadores.
- 2.3 Herramientas de depuración.
  - 2.3.1 Simuladores.
  - 2.3.2 Depuradores nativos.
  - 2.3.3 Monitores residentes.
  - 2.3.4 Depuradores remotos.
  - 2.3.5 Emuladores de ROM.
  - 2.3.6 Sondas de acceso al diseño.
  - 2.3.7 Emuladores en circuito.
  - 2.3.8 Sistemas de desarrollo.
  - 2.3.9 Comparación entre las diferentes herramientas.
- 2.4 Conversores objeto-hexadecimal.
- 2.5 Programadores de dispositivos.

2.6 Borradores de EPROM.

2.7 Analizadores de estados lógicos.

## **Unidad didáctica II: Diseño y Programación de sistemas empuotrados.**

### **Tema 3 Comunicación entre sistema y usuario.**

3.1 Conmutadores mecánicos.

3.1.1 Generación de niveles lógicos.

3.1.2 Eliminación de rebotes.

3.1.3 Programación

3.2 Teclados.

3.3 Diodos emisores de luz (LEDs).

3.4 Visualizadores con LEDs.

3.5 Visualizadores de cristal líquido (LCDs).

### **Tema 4 Entrada/salida paralela.**

4.1 Puertos del microcontrolador.

4.1.1 Puerto cuasibidireccional

4.1.2 Resistencias de pull-up.

4.2 Puertos paralelos adicionales.

4.2.1 Conversión serie/paralelo de entrada.

4.2.2 Conversión serie/paralelo de salida.

### **Tema 5 Interrupciones y Temporización.**

5.1 Requerimientos temporales y arquitectura del sistema.

5.2 Tipos de Interrupciones.

5.2.1 Internas.

5.2.2 Externas.

5.3 Manejo de periféricos a través de interrupciones.

5.4 Sistemas en tiempo real.

5.4.1 Sistemas Foreground/Background.

5.4.2 Sistemas operativos en tiempo real.

5.5 Tiempo de ejecución de las instrucciones.

5.5.1 Determinación de la duración de una tarea.

5.6 Funcionamiento del temporizador.

5.6.1 Para realizar retardos.

5.6.2 Para cuenta de pulsos externos.

5.6.3 Para generar interrupciones periódicas.

5.7 Relojes de tiempo real.

5.8 Temporizadores perro guardián (watchdog).

### **Tema 6 Entrada/salida serie.**

6.1 Conceptos básicos sobre comunicaciones.

- 6.1.1 Transmisión serie y transmisión paralela.
- 6.1.2 Transmisión serie asíncrona y síncrona.
- 6.1.3 Canales de comunicación serie.
- 6.2 Comunicación serie asíncrona.
  - 6.2.1 Parámetros de una transmisión serie síncrona.
  - 6.2.2 Unidades asíncronas de recepción-transmisión (UARTs).
- 6.3 Comunicación serie síncrona.
  - 6.3.1 El interfaz SPI.
  - 6.3.2 El bus I<sup>2</sup>C.

### **PROGRAMA DE LABORATORIO**

- PRÁCTICA I.- Programación del PIC en ensamblador y arquitectura.
- PRÁCTICA II.- Chequeo de teclados lineales y encendido de LEDs.
- PRÁCTICA III.- Lectura de un teclado matricial.
- PRÁCTICA IV.- Control de display LCD.
- PRÁCTICA V.- Comunicación serie.
- PRÁCTICA VI.- Comunicación I2C.
- PRÁCTICA VII.- Reloj digital mediante interrupciones.

## **12. Mecanismos de control y seguimiento**

- Establecidas por la Universidad.