



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Diseño de Sistemas Electrónicos Digitales para Control Industrial

Asignatura	Diseño de Sistemas Electrónicos Digitales para Control Industrial			
Código	V04M141V01320			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Industrial			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	2	1c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento				
Coordinador/a	Fariña Rodríguez, José			
Profesorado	Fariña Rodríguez, José Quintáns Graña, Camilo			
Correo-e	jfarina@uvigo.es			
Web				
Descripción general	<p>El objetivo de la asignatura es que el alumnado adquiera y profundice en los conocimientos sobre microcontroladores y dispositivos lógicos reconfigurables (FPGA) que lo capaciten para entender, especificar y diseñar un sistema digital de control para procesos industriales. En la asignatura se abordan los siguientes contenidos generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión de la estructura de un microcontrolador, haciendo énfasis en las características funcionales.</li> <li>- Concepto de periférico. Estructura y funcionamiento de los periféricos necesarios para realizar el control de procesos industriales.</li> <li>- Concepto de dispositivos lógicos reconfigurables (FPGA). Aplicaciones y herramientas de diseño.</li> <li>- Interface con el proceso. Revisión de la problemática de la interconexión de los sistemas digitales de control con sensores y actuadores de un proceso industrial.</li> </ul>			

## Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A2	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A5	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
C1	CET1. Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.
C7	CET7. Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.
C10	CET10. Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.
C18	CTI7. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos y de instrumentación industrial.
C19	CTI8. Capacidad para diseñar y proyectar sistemas de producción automatizados y control avanzado de procesos.

## Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Capacidad para analizar la estructura y prestaciones de los microcontroladores y seleccionar el más adecuado para una determinada aplicación	A2 C1 C18 C19

Capacidad para analizar y diseñar periféricos específicos para microcontroladores en aplicaciones industriales.	A2 C1 C18 C19
Capacidad para programar microcontroladores en lenguaje ensamblador y de alto nivel	A2 C1 C7 C18 C19
Capacidad para trabajar con entornos de desarrollo para microcontroladores.	A5 C7 C10 C18 C19
Capacidad para acoplar sistemas basados en microcontrolador a sistemas de adquisición de datos y actuadores.	A5 C1 C7 C10 C18 C19
Capacidad para analizar y diseñar sistemas digitales para control industrial.	A2 A5 C1 C10 C18 C19

## Contenidos

Tema	
Tema 1.1 Circuitos Combinacionales y Tecnologías Digitales	Códigos binarios. Circuitos combinacionales. Álgebra de Boole. Funciones lógicas. Puertas lógicas. Bloques funcionales combinacionales. Acoplamiento de puertas y tecnologías
Tema 1.2 Circuitos Secuenciales	Biestables. Registros. Contadores. Ejemplos de aplicación
Tema 1.3 Máquinas de Estados Finitos	Conceptos generales. Análisis de FSMs. Diseño de FSMs.
Tema 1.4 Memorias Digitales con Semiconductores.	Concepto y características de un dispositivo reconfigurable (FPGA). Ejemplos de diseño.
Tema 1.5 Casos: Diseño de circuitos digitales	Temporizador-contador. Encoder incremental.
Tema 1.6 FPGAs	Introducción. Arquitectura básica. Bloques funcionales
Tema 2.1 Estructura y Programación de microcontroladores.	Concepto de microcontrolador. Elementos de un microcontrolador. Programación de un microcontrolador.
Tema 2.2 Programación en C de Microcontroladores.	Elementos del Lenguaje. Tipo de datos. Operadores. Funciones. Estructuras de control de flujo del programa. Directivas de Precompilado. Generación de código ejecutable. Compilador XC8.
Tema 2.3 Estructura del PIC18F45K20.	Descripción general de la Estructura interna. Unidad Aritmética y Lógica. Unidad de control. Gestión de Pila. Memoria de Programa. Memoria de Datos. Periféricos.
Tema 2.4 Entrada/Salida digital de un microcontrolador	Conceptos básicos de E/S digital en paralelo. Control de transferencia. Estructura de E/S digital del PIC18F45K20. Ejemplos de conexión de dispositivos.
Tema 2.5 Sincronización de eventos.	Sincronización por consulta periódica. Concepto de excepción. Interrupción. Gestión Interrupciones en PIC18F45K20. Estructura de petición PIC18F45K20. Registros dedicados a la gestión de interrupciones PIC18F45K20. Ejemplos.
Tema 2.6 Recursos para tratamiento de variables temporales.	Estructura de un temporizador/contador. Temporizadores/Contadores en el PIC18F45K20. Concepto de unidad de comparación. Concepto de unidad de captura. Módulo de captura, comparación y PWM (CCP). Ejemplos.
Tema 2.7 Entrada/Salida Analógica.	Gestión Señales Analógicas. Recursos en el PIC18F45K20. Convertidor Analógico/Digital en el PIC18F45K20. Ejemplos
Tema 2.8 Entrada/Salida digital serie.	Transmisión serie síncrona. Transmisión serie asíncrona. Estructura básica de un periférico E/S Serie. MSSP del PIC18F45K20. USART del PIC18F45K20. Ejemplos de programación

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	10	20	30
Estudio de casos	14	28	42

Aprendizaje basado en proyectos	25	50	75
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	2	3

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los aspectos relevantes de los contenidos etiquetados con el epígrafe de "Teoría". Para una mejor comprensión de los contenidos y una participación activa en la Sesión, el alumnado deberá realizar un trabajo personal previo sobre la bibliografía propuesta. De esta forma, el alumnado estará en disposición de realizar preguntas, de pedir aclaraciones o de exponer dudas, que podrán ser resueltas en la Sesión o en tutorías personalizadas. Para una mejor comprensión de determinados contenidos, se expondrán ejemplos prácticos planificados para incrementar la participación del alumnado. El alumnado deberá realizar trabajo personal posterior para la asimilación de los conceptos y adquirir las competencias correspondientes a cada Sesión. Estas sesiones se desarrollarán en los horarios y aulas señalados por la Dirección del Centro.
Estudio de casos	Como ejemplo de aplicación de los contenidos teóricos, se plantearán al alumnado especificaciones de procesos industriales y se dará una solución de estructura de unidad de control basada en microcontrolador o en dispositivo reconfigurable y el diagrama de flujo o de estado que debe ejecutar.
Aprendizaje basado en proyectos	En esta actividad el alumnado adquiere habilidades y destrezas relacionadas con el diseño, simulación, depuración, prueba y mantenimiento de circuitos electrónicos digitales destinadas al control de procesos. En grupos de trabajo, el alumnado debe enfrentarse al diseño, montaje y puesta en marcha de un sistema electrónico digital para el control de una maqueta de un proceso industrial. A cada grupo de trabajo se asignará un proyecto de diseño con una descripción detallada de las especificaciones y de los hitos que deben cumplirse. El alumnado debe organizar y planificar su actividad para cumplir, en tiempo y forma, dichas especificaciones del proyecto. La parte presencial de esta actividad se desarrolla en el laboratorio bajo la tutorización del profesor.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	El alumnado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establecerán a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. En dichas tutorías se resolverán las dudas surgidas al alumnado sobre los contenidos impartidos en las sesiones magistrales y se les orientará sobre cómo abordar su estudio.
Estudio de casos	El alumnado podrá resolver en tutorías personalizadas todas las dudas relativas a los casos de estudio que se planteen.
Aprendizaje basado en proyectos	El alumnado dispone de tutorías personalizadas para aclarar y resolver todas las dudas que le surjan sobre la planificación y ejecución de las tareas necesarias para finalizar el proyecto encomendado.

<b>Evaluación</b>		Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
	Descripción			
Aprendizaje basado en proyectos	En la documentación entregada al alumnado, además de las especificaciones de diseño y funcionamiento del equipo electrónico, se establecen 4 hitos de evaluación de tareas. Para estas evaluaciones, el alumnado deberá entregar una memoria justificativa de la solución aplicada a la tarea evaluada. Cada una de estas evaluaciones tendrá un peso del 10% en la nota final de la asignatura. Además, se realiza una evaluación de la solución final con un peso del 30% en la nota final de la asignatura. Para su evaluación, el alumnado deberá demostrar el funcionamiento del equipo según las especificaciones recibidas y entregar una memoria justificativa de la solución aplicada. La planificación temporal de estas evaluaciones se publicará al inicio de la actividad docente de la asignatura. Para aprobar esta parte es necesario obtener un 50% de la nota máxima posible de la suma de las 5 pruebas de evaluación.	70	A2 A5	C1 C7 C10 C18 C19
Resolución de problemas y/o ejercicios	Con este tipo de pruebas se evaluarán los conocimientos adquiridos en las sesiones magistrales y estudio de casos. Se realizará una única prueba al finalizar dichas sesiones en fecha y horario establecido por la Dirección de la Escuela. Para aprobar esta parte es necesario obtener un 40% de la nota máxima.	30	A2	C18 C19

#### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

La nota final de la asignatura se obtendrá como media ponderada de la nota de resolución de problemas y/o ejercicios (A) y la nota de aprendizaje basado en Proyectos(B). Para aprobar la asignatura es necesario obtener un mínimo del 50% de la nota máxima. Para poder hacer la media es necesario obtener un mínimo del 40% de la nota máxima en cada parte.

Si no se alcanza el umbral mínimo (40%) en alguna de las partes, la nota final de la asignatura será de suspenso y el valor numérico se calculará multiplicando por 0,59, la nota obtenida con la media ponderada (aclaración sobre el coeficiente: Este coeficiente se obtiene de dividir 4,99 (máxima nota del suspenso) entre 8,2 (máxima nota de la media aritmética que se puede obtener suspendiendo la asignatura (nota de A->[3\*0,4]=1,2; nota de B->7), total=8,2)

En la segunda convocatoria no será necesario presentarse a las partes aprobadas.

La evaluación de los alumnos que tengan que presentarse a la segunda convocatoria del curso académico se realizará:

- Con examen final: Prueba con preguntas de respuesta corta. Se evaluarán los conceptos teóricos y estudio de casos.
- Presentación de proyecto: Se evaluará el proyecto asignado, según los criterios descritos para la primera convocatoria.

La nota final se obtendrá con los mismos criterios especificados para el cálculo de la nota de la primera convocatoria.

El alumnado de evaluación no continua será calificado por medio de un examen final de conocimientos teóricos y resolución de problemas y un examen de Prácticas. El peso y los criterios de evaluación son los mismos que en evaluación continua.

Compromiso ético: Se espera que el alumnado presente un comportamiento ético adecuado. En caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros), se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0)

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

W. Bolton, **Mecatronica. Sistemas de control electrónico en ingeniería mecánica y eléctrica**, Marcombo,  
Fernando E. Valdes Pérez, Ramón Pallás Areny, **Microcontroladores. Fundamentos y aplicaciones con PIC**, Marcombo,  
John F. Wakerly, **Digital Design: Principles and Practices**, Prentice Hall,  
Microchip, **PIC18F23K20/24K20/25K20/26K20/43K20/44K20/45K20/46K20 Data Sheet**, Microchip,

### **Bibliografía Complementaria**

---

## **Recomendaciones**

---

### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Diseño de Sistemas Electrónicos Industriais/V04M141V01118

---

### **Otros comentarios**

Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en que está ubicada esta materia