



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Laboratorio de sistemas digitales programables

Asignatura	Laboratorio de sistemas digitales programables			
Código	V12G330V01915			
Titulación	Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática			
Descriptores	Creditos ECTS 6	Seleccione OP	Curso 4	Cuatrimestre 2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento				
Coordinador/a	Fariña Rodríguez, José			
Profesorado	Costas Pérez, Lucía Fariña Rodríguez, José Rodríguez Andina, Juan José			
Correo-e	jfarina@uvigo.es			
Web				

Descripción general	<p>Se trata de una asignatura terminal, continuación de la asignatura de Electrónica Digital y Microcontroladores. El objetivo de la asignatura es completar las competencias y habilidades del alumnado necesarias para el diseño, análisis, simulación, depuración, prueba y mantenimiento de circuitos electrónicos digitales basados en dispositivos reconfigurables (FPGAs) y en microcontroladores y destinados al control de procesos industriales. La asignatura se centra en los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Periféricos de comunicación serie y su adaptación a los niveles eléctricos de los protocolos normalizados.</li> <li>- Periféricos de captura y comparación para el tratamiento y generación de señales digitales con información temporal (Salidas de alta velocidad, Modulación de Anchura de Impulso, Medida de frecuencia, periodo o desfase, etc).</li> <li>- Formatos numéricos y operadores matemáticos.</li> <li>- Descripción y utilización de lenguajes de descripción de hardware (HDL) como herramienta para la especificación de circuitos digitales.</li> <li>- Estrategias para la implementación de algoritmos de control digital con microcontroladores y dispositivos reconfigurables.</li> <li>- Hardware para control en tiempo real de procesos industriales.</li> </ul>			
---------------------	---	--	--	--

## Resultados de Formación y Aprendizaje

Código				
B3	CG3 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.			
B4	CG4 Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el ámbito de la Ingeniería Industrial en el campo de Electrónica Industrial y Automática.			
C21	CE21 Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.			
C24	CE24 Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.			
D2	CT2 Resolución de problemas.			
D9	CT9 Aplicar conocimientos.			
D14	CT14 Creatividad.			
D17	CT17 Trabajo en equipo.			

## Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
------------------------------------	---------------------------------------

Dominar los recursos y herramientas de especificación y diseño de sistemas de control basados en microcontroladores	B3 B4	C21 C24	D2 D9 D14 D17
Adquirir habilidades para el modelado y síntesis de circuitos electrónicos digitales con lenguajes de descripción de hardware (HDL)	B4	C21 C24	D2 D9 D14
Dominar las técnicas de implementación de algoritmos de control procesos en circuitos reconfigurables	B4	C21 C24	D2 D9 D14 D17
Dominar y saber usar las metodologías y herramientas para la simulación, depuración y verificación del funcionamiento de circuitos electrónicos digitales basados en microcontroladores o dispositivos reconfigurables.	B4	C21 C24	D2 D9 D14

## Contenidos

Tema	
TEMA 1 Programación de Microcontroladores	Introducción. Tipos de lenguajes. Programación en C del PIC18F47Q10-Microchip
TEMA 2: Unidad de captura y comparación en microcontroladores	Variables temporales. Generación y medida. Estructura básica de un periférico de captura y comparación. Modulación de anchura de impulso (PWM). Estudio de Periféricos CCP del PIC18F47Q10. Ejemplos de aplicación y programación.
TEMA 3: Entrada/Salida serie en microcontroladores	Introducción a la conexión serie entre procesadores. Comunicación serie síncrona. Ejemplos SPI y I2C. Comunicación serie asíncrona. Estructura básica de un periférico para la entrada/salida serie. Estudio de Periféricos para la E/S serie en el PIC18F47Q10 (USART y SSP). Ejemplos de aplicación asíncrona y síncrona.
TEMA 4: Organización de memoria en un microcontrolador	Jerarquía de memoria en procesadores digitales. Memoria cache: estructura básica, alternativas, ejemplos de funcionamiento. Ampliación de memoria de un microcontrolador. Acceso directo a memoria (DMA)
TEMA 5: Modos de funcionamiento especiales	Consumo en procesadores digitales. Modos de bajo consumo. Modos de bajo consumo en el PIC18F47Q10. Ejemplos de aplicación y programación. Estrategias de vigilancia por tiempo (watch-dog). Estudio de la solución en el PIC18F47Q10. Ejemplos de aplicación y programación.
TEMA 6: Circuitos aritméticos	Formatos numéricos: enteros con y sin signo, coma fija, coma flotante. Precisión. Multiplicación y división enteras: algoritmos y bloques funcionales. Optimización de las prestaciones. Operaciones en coma flotante.
TEMA 7: Diseño de periféricos específicos	Acoplamiento de periféricos a microcontroladores. Temporizador/contador: estructura y aplicaciones. Serializador/Deserializador
TEMA 8: Ejemplos de diseño de sistemas electrónicos digitales de instrumentación y control industrial	Casos prácticos
Práctica 1. Regulación de velocidad en Bucle Abierto (BA) de un motor de cc con un control PWM	Se estudia el funcionamiento del periférico CCP en modo PWM del PIC18F47Q10 del entorno de prueba y su aplicación práctica en la regulación de velocidad en BA de un motor de cc
Práctica 2: Medida de velocidad de un motor de cc mediante un sensor que genera impulsos de frecuencia variable (Encoder Incremental)	A partir de la señal de impulsos que genera un sensor optoelectrónico de barrera implementar un circuito de medida de la velocidad de giro de un eje.
Práctica 3: Regulación de velocidad en Bucle Cerrado (BC) de un motor de cc con un control PI	Usando los elementos y programas de las prácticas anteriores diseñar e implementar un sistema de control de velocidad de giro de un motor de cc con un regulador en BC del tipo PI.
Práctica 4. Diseño e implementación de una unidad de acoplamiento serie SPI para un convertidor A/D.	Diseño e implementación de un módulo de control SPI para conexión a un convertidor A/D
Práctica 5. Diseño e implementación de una unidad de acoplamiento serie para un convertidor D/A.	Diseñar e implementar un módulo de control SPI para conexión a un convertidor D/A que permita generar un valor de tensión a partir de la combinación digital establecida con interruptores.
Práctica 6. Implementación de un sistema de procesado en tiempo real.	Implementación de un filtro digital para una señal analógica. Se tomará una señal del convertidor A/D a través del canal SPI y el resultado se sacará por el convertidor D/A

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	30	46.05	76.05
Prácticas de laboratorio	18	40.95	58.95

Examen de preguntas objetivas	1	2	3
Examen de preguntas de desarrollo	2	10	12

\*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. Se desarrollarán en los horarios y aulas señalados por la Dirección del Centro.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos. Están destinadas a que el alumnado adquiera habilidades y destrezas relacionadas con el diseño, simulación, depuración, prueba de circuitos electrónicos digitales basados en microcontroladores o en FPGAs. En estas sesiones el alumnado usa instrumentación electrónica para el análisis del comportamiento de los circuitos electrónicos digitales, herramientas de diseño, simulación y depuración de circuitos electrónicos digitales basados en dispositivos reconfigurables (FPGAs), y herramientas de programación, simulación y depuración de circuitos electrónicos digitales basados en microcontroladores. Para cada práctica existe un enunciado en el que se indica el trabajo personal previo que el alumnado debe realizar y las tareas que debe realizar en la sesión de prácticas. Las prácticas se agrupan en dos proyectos que se evalúan de forma independiente. Uno de ellos tiene como objetivo diseñar, montar y probar un circuito electrónico de control basado en microcontrolador. En el otro, se diseña y se prueba un sistema electrónico de procesamiento de señal basado en FPGA. Las prácticas se desarrollan en el laboratorio de Electrónica Digital del Departamento de Tecnología Electrónica, en los horarios señalados por la Dirección del Centro. El alumnado se organiza en grupos. Se lleva un control de asistencia.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	Los estudiantes tendrán 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 los profesores de la asignatura resolverán las dudas relacionadas con los contenidos impartidos en las sesiones magistrales y les orientarán sobre cómo abordar su estudio.
Prácticas de laboratorio	Además de la atención del profesor de prácticas durante la realización de las mismas, el estudiantado podrá acudir a tutorías personalizadas para plantear y resolver las dificultades derivadas de los trabajos previos recomendados para realizar las prácticas y del enunciado de las mismas.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticas de laboratorio	Las prácticas de laboratorio se evalúan agrupadas en dos proyectos. La nota de cada uno de ellos tendrá un peso en la nota total de la asignatura de un 25%. Para poder aprobar cada proyecto es necesario alcanzar una nota mínima del 40% de la nota máxima posible en cada proyecto. Para valorar cada proyecto se tendrá en cuenta el trabajo previo para la preparación de cada sesión de prácticas y el contenido del documento resultados de la práctica. La nota total de prácticas se calcula con la media aritmética de la nota de los proyectos. Para aprobar las prácticas es necesario obtener como mínimo el 50% de la nota máxima posible.	50	B4 C21 D2 C24 D9 D14 D17
Examen de preguntas objetivas	Se evalúan los conocimientos adquiridos en las lecciones magistrales y el estudio de casos. La prueba se realiza, en el horario de la asignatura, en la última sesión de lección magistral. Esta prueba tiene un peso del 10% en la nota total de la asignatura y tiene una nota mínima del 40% de la nota máxima posible.	10	B3 C21 D9 B4 C24 D14

Examen de preguntas de desarrollo	Con esta prueba se evalúan resultados del aprendizaje correspondiente al diseño de sistemas electrónicos basados en microcontroladores y FPGAs. Esta prueba se realiza al final del cuatrimestre en la fecha y hora marcadas por la Dirección de la Escuela. Esta prueba tiene un peso del 40% en la nota total de la asignatura y una nota mínima del 40% de la nota máxima posible	40	B3 B4	C21 C24	D2 D9 D14
-----------------------------------	--	----	----------	------------	-----------------

---

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La nota final de la asignatura se obtendrá como media ponderada de las pruebas de evaluación. 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 calcula multiplicando por 0,53 la nota obtenida con la media ponderada.

(aclaración sobre el coeficiente: se obtiene de dividir 4,99 (máxima nota del suspenso) entre 9,39 (máxima nota de la media ponderada que se puede obtener suspendiendo la asignatura (prácticas=10; Desarrollo=10; objetivas=3,9 nota= $10*(5/10)+10*(4/10)+3,9*(1/10)=9,39$ )).

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: esta prueba está formada por preguntas objetivas y preguntas de desarrollo. Se evalúa el conocimiento de los conceptos teóricos y la capacidad de resolver problemas.

- Con examen de prácticas. Este examen consistirá en la realización de una de las tareas especificadas en el conjunto de enunciados de prácticas realizadas durante el curso.

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

John F. Wakerly, **Digital Design: Principles and Practices**, 4,

Fernando E. Valdes Pérez, Ramón Pallás Areny, **Microcontroladores. Fundamentos y aplicaciones con PIC**, 1,

MICROCHIP, **PIC18F27/47Q10 Datasheet**,

#### Bibliografía Complementaria

---

### Recomendaciones

---

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Fundamentos de electrónica/V12G330V01402

Electrónica digital y microcontroladores/V12G330V01601

Instrumentación electrónica I/V12G330V01503

---

### 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.