



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Laboratorio de sistemas dixitais programables

Materia	Laboratorio de sistemas dixitais programables			
Código	V12G330V01915			
Titulación	Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descritores	Creditos ECTS 6	Sinale OP	Curso 4	Cuadrimestre 2c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	Rodríguez Andina, Juan José			
Profesorado	Costas Pérez, Lucía Fariña Rodríguez, José Rodríguez Andina, Juan José			
Correo-e	jjrdguez@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	<p>Trátase dunha materia terminal, continuación da materia de Electrónica Dixital e Microcontroladores. O obxectivo da materia é completar as competencias e habilidades do alumnado necesarias para o deseño, análise, simulación, depuración, proba e mantemento de circuitos electrónicos dixitais baseados en dispositivos reconfigurables (FPGAs) e en microcontroladores e destinados ao control de procesos industriais. A materia céntrase nos seguintes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Periféricos de comunicación serie e a súa adaptación aos niveis eléctricos dos protocolos normalizados.</li> <li>- Periféricos de captura e comparación para o tratamento e xeración de sinais dixitais con información temporal (Saídas de alta velocidade, Modulación de Anchura de Impulso, Medida de frecuencia, período ou desfasamento, etc).</li> <li>- Formatos numéricos e operadores matemáticos.</li> <li>- Descrición e utilización de linguaxes de descrición de hardware (HDL) como ferramenta para a especificación de circuitos dixitais.</li> <li>- Estratexias para a implantación de algoritmos de control dixital con microcontroladores e dispositivos reconfigurables.</li> <li>- Hardware para control en tempo real de procesos industriais.</li> </ul>			

## Competencias

Código	
B3	CG3 Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacións.
B4	CG4 Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e capacidade para comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría industrial no campo de Electrónica Industrial e Automática.
C21	CE21 Coñecemento dos fundamentos e aplicacións da electrónica dixital e microprocesadores.
C24	CE24 Capacidade para deseñar sistemas electrónicos analóxicos, dixitais e de potencia.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D9	CT9 Aplicar coñecementos.
D14	CT14 Creatividade.
D17	CT17 Traballo en equipo.

## Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
---------------------------------	---------------------------------------

Dominar os recursos e ferramentas de especificación e deseño de sistemas de control baseados en microcontroladores	B3 B4	C21 C24	D2 D9 D14 D17
Adquirir habilidades para o modelado e síntese de circuítos electrónicos dixitais con linguaxes de descrición de hardware (HDL)	B4	C21 C24	D2 D9 D14
Dominar as técnicas de implementación de algoritmos de control procesos en circuítos reconfigurables	B4	C21 C24	D2 D9 D14 D17
Dominar y saber usar as metodoloxías y ferramentas para a simulación, depuración y verificación do funcionamento de circuítos electrónicos dixitais baseados en microcontroladores o dispositivos reconfigurables.	B4	C21 C24	D2 D9 D14
Planificar, deseñar e executar investigacións aplicadas da análise de concas desde a etapa de recoñecemento ata a avaliación de resultados-recursos xeolóxicos.			

## Contidos

Tema	
TEMA 1: Unidade de captura e comparación en microcontroladores	Variables temporais. Xeración e medida. Estrutura básica dun periférico de captura e comparación. Entrada saída de alta velocidade. Modulación de anchura de impulso (PWM). Estudo de Periféricos CCP de un microcontrolador de la familia de Microchip PIC18. Exemplos de aplicación e programación.
TEMA 2: Entrada/Saída serie en microcontroladores	Introdución á conexión serie entre procesadores. Comunicación síncrona. Comunicación asíncrona. Conexión punto a punto (RS232). Bus Serie (I2C). Estrutura básica dun periférico para a entrada/saída serie. Estudo de Periféricos dun microcontrolador da familia de Microchip PIC18 para a E/S serie (USART e SSP). Exemplos de aplicación asíncrona e síncrona.
TEMA 3: Organización de memoria	Xerarquía de memoria en procesadores dixitais. Memoria cache: organizacións, estrutura básica, exemplos de funcionamento. Ampliación de memoria dun microcontrolador. Acceso directo a memoria (DMA)
TEMA 4: Modos de funcionamento especiais	Consumo en procesadores dixitais. Modos de baixo consumo. nun microcontrolador da familia de Microchip PIC18. Exemplos de aplicación y programación. Estratexias de vixilancia por tempo (watch-dog). Estudo de solución en un microcontrolador de la familia de Microchip PIC18. Exemplos de aplicación y programación.
TEMA 5: Circuítos aritméticos	Formatos numéricos: enteiros con e sen signo, coma fixa, coma flotante. Precisión. Multiplicación e división enteiras: algoritmos e bloques funcionais. Optimización das prestacións. Operacións en coma flotante.
TEMA 6: Deseño de periféricos específicos	Axuste de periféricos a microcontroladores. Temporizador / contador: estrutura e aplicacións. Serializador.
TEMA 7: Exemplos de deseño de sistemas electrónicos dixitais de instrumentación e control industrial	Casos prácticos
Práctica 1. Regulación de velocidade en Bucle Aberto (BA) dun motor de cc cun control PWM	Estúdase o funcionamento do periférico CCP en modo PWM do microcontrolador de Microchip ubicado no entorno de proba e a súa aplicación práctica para a xeración dunha regulación en BA dun motor de cc
Práctica 2: Medida de velocidade dun motor de cc mediante un sensor que xera pulsos de frecuencia variable	A partir do sinal de impulsos que xera un sensor optoelectrónico de barreira realizar un circuítu de medida da velocidade de xiro dun eixo.
Práctica 3: Regulación de velocidade en Bucle Pechado (BC) dun motor de cc cun control PI	Usando os elementos e programas das prácticas anteriores deseñar e realizar un sistema de control de velocidade de xiro dun motor de corrente continua cun regulador en bucle pechado do tipo PI.
Práctica 4. Deseño e realización dunha unidade de acoplamento serie SPI para un convertedor A/D.	Deseño e realización dun módulo de control SPI para conexión a un convertedor A/D
Práctica 5. Deseño e realización dunha unidade de acoplamento serie para un convertedor D/A.	Deseñar e realizar un módulo de control SPI para conexión a un convertedor D/A que permita xerar un valor de tensión a partir da combinación dixital establecida con interruptores.
Práctica 6. Deseño e realización dun sistema de procesado en tempo real.	Deseño e realización dun filtro dixital para un sinal analóxico. Tomarase un sinal do convertedor A/D a través da canle SPI e o resultado sacárase polo convertedor D/A

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	31	48.05	79.05
Prácticas de laboratorio	18	40.95	58.95
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	10	12

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

### Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Exposición por parte do profesorado dos aspectos relevantes das contidas etiquetaxes co epígrafe de "Teoría". Para unha mellor comprensión dos contidos e unha participación activa na Sesión, o alumnado deberá realizar un traballo persoal previo sobre a bibliografía proposta. Desta forma, o alumnado estará en disposición de realizar preguntas, de pedir aclaracións ou de expor dúbidas, que poderán ser resoltas na Sesión ou en titorías personalizadas. Para unha mellor comprensión de determinados contidos, expóranse exemplos prácticos planificados para incrementar a participación do alumnado. O alumnado deberá realizar traballo persoal posterior para a asimilación dos conceptos e adquirir as competencias correspondentes a cada Sesión. levará a cabo un control de asistencia. Desenvolveranse nos horarios e aulas sinaladas pola Dirección do Centro.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos teóricos adquiridos. Están destinadas a que o alumnado adquira habilidades e destrezas relacionadas co deseño, simulación, depuración, proba de circuitos electrónicos dixitais baseados en microcontroladores ou en FPGAs. Nestas sesións o alumnado usará instrumentación electrónica para a análise do comportamento dos circuitos electrónicos dixitais baseados en dispositivos reconfigurábeis (FPGAs), e ferramentas de programación, simulación e depuración de circuitos electrónicos dixitais baseados en microcontroladores. Para cada práctica existirá un enunciado no que se indicará o traballo persoal previo que o alumnado debe realizar, as tarefas que debe realizar na sesión de prácticas e os aspectos relevantes para a avaliación da práctica. Desenvolveranse nos laboratorios de Electrónica Dixital do Departamento de Tecnoloxía Electrónica, nos horarios sinalados pola dirección do centro. O alumnado organizarase en grupos, e levarase un control de asistencia.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas no despacho do profesor no horario que os profesores establecerán para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías os profesores da materia resolverán as dúbidas relacionadas cos contidos impartidos nas sesións maxistras e orientaranlles sobre como abordar o seu estudo.
Prácticas de laboratorio	Ademais da atención do profesor de prácticas durante a realización das mesmas, os estudantes poderán acudir a titorías personalizadas para expor e resolver as dificultades derivadas dos traballos previos recomendados para realizar as prácticas e do enunciado das mesmas.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Prácticas de laboratorio	Para obter a nota de prácticas realizarase a media aritmética das seguintes valoracións: 1.- Terase en conta a asistencia e o aproveitamento das tarefas realizadas nas sesións de prácticas. Tamén se terá en conta o traballo previo para a preparación das prácticas e o traballo posterior de obtención de resultados e conclusións. 2.- Realizarase unha ou varias probas presenciais escritas ao longo das sesións prácticas nas que se plasmen os conceptos aprendidos. Para aprobar as prácticas será necesario obter como mínimo o 50% da nota total.	50	B4 C21 D2 C24 D9 D14 D17
Exame de preguntas de desenvolvemento	Por medio deste tipo de probas avaliaranse resultados da aprendizaxe correspondente aos conceptos teóricos transmitidos nas sesións maxistras. Realizarase unha única proba escrita ao final do cuadrimestre. Para aprobar a dita proba será necesario obter como mínimo o 50% da nota total.	50	B3 C21 D2 B4 C24 D9 D14

### Outros comentarios sobre a Avaliación

A nota final da materia obterase como media aritmética da nota de teoría e de prácticas. Para aprobar a materia é necesario obter un mínimo do 50% da nota máxima. Para poder facer a media é necesario obter un mínimo do 40% da nota máxima en cada parte. Se non se alcanza o limiar mínimo (40%) nalgunha das partes, a nota final da materia será de suspenso e o

valor numérico calcularase multiplicando por 0,71, a nota obtida coa media aritmética (aclaración sobre o coeficiente: Este coeficiente obtense de dividir 4,99 (máxima nota do suspenso) entre 6,99 (máxima nota da media aritmética que se pode obter suspendendo a materia  $(10+3,99)/2$ )

Na segunda convocatoria non será necesario presentarse ás partes aprobadas. A avaliación dos alumnos que teñan que presentarse á segunda convocatoria do curso académico realizarase: - Con exame final: Proba de resposta longa, de desenvolvemento. Avaliánsense os conceptos teóricos e capacidade de resolver problemas. - Con exame de prácticas. Este exame consistirá na realización dunha tarefa das especificadas no conxunto de enunciados de prácticas realizadas durante o curso. A nota final obterase cos mesmos criterios especificados para o cálculo da nota da primeira convocatoria.

O alumnado de avaliación non continua será cualificado por medio dun exame final de coñecementos teóricos e resolución de problemas e un exame de Prácticas. O peso e os criterios de avaliación son os mesmos que en avaliación continua.

Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. En caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, e outros), considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0)

---

### **Bibliografía. Fontes 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,

#### **Bibliografía Complementaria**

---

### **Recomendacións**

#### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Fundamentos de electrónica/V12G330V01402

Electrónica dixital e microcontroladores/V12G330V01601

Instrumentación electrónica I/V12G330V01503

#### **Outros comentarios**

Para matricularse nesta materia é necesario superar ou ben estar matriculado de todas as materias dos cursos inferiores ao curso en que está situada esta materia.