



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Electrónica dixital e microcontroladores

|                       |   |              |            |                    |
|-----------------------|---|--------------|------------|--------------------|
| Materia               | Electrónica dixital e microcontroladores  |              |            |                    |
| Código                | V12G330V01601   |              |            |                    |
| Titulación            | Grao en Enxeñaría Electrónica Industrial e Automática   |              |            |                    |
| Descritores           | Creditos ECTS<br>9  | Sinale<br>OB | Curso<br>3 | Cuadrimestre<br>2c |
| Lingua de impartición | Castelán  |              |            |                    |
| Departamento          | Tecnoloxía electrónica  |              |            |                    |
| Coordinador/a         | Fariña Rodríguez, José<br>Verdugo Matés, Rafael   |              |            |                    |
| Profesorado           | Costas Perez, Lucia<br>Fariña Rodríguez, José<br>Quintans Graña, Camilo<br>Rodriguez Andina, Juan Jose<br>Soto Campos, Enrique<br>Verdugo Matés, Rafael |              |            |                    |
| Correo-e              | rverdugo@uvigo.es<br>jfariña@uvigo.es   |              |            |                    |
| Web                   |   |              |            |                    |

|                  |  |
|------------------|--|
| Descrición xeral | <p>(*)Esta asignatura tiene como objetivo general que el alumnado adquiera las competencias y habilidades necesarias para el diseño, análisis, simulación, depuración, prueba y mantenimiento de circuitos electrónicos digitales básicos realizados con circuitos de media escala de integración (MSI), con dispositivos reconfigurables (FPGAs) o con microcontroladores.</p> <p>El contenido de la asignatura hace énfasis en los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio los parámetros de funcionamiento de las familias lógicas teniendo en cuenta la tecnología de fabricación.</li> <li>- Estudio de la metodología de diseño de circuitos digitales combinacionales.</li> <li>- Analisis de los bloques funcionales básicos de circuitos digitales combinacionales.</li> <li>- Estudio de la metodología de diseño de circuitos digitales secuenciales.</li> <li>- Analisis de los bloques funcionales básicos de circuitos digitales secuenciales.</li> <li>- Descripción y utilización de lenguajes de descripción de hardware (HDL) como herramienta para la especificación de circuitos digitales.</li> <li>- Descripción de los tipos de Memorias Semicondutoras, sus parámetros de funcionamiento y sus aplicaciones.</li> <li>- Estudio de la estructura básica de un microprocesador y de un microcontrolador.</li> <li>- Estudio de la metodología de diseño de sistemas digitales basados en microcontroladores.</li> </ul> |
|------------------|--|

### Competencias de titulación

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| A34    | TIE3 Coñecemento dos fundamentos e aplicacións da electrónica dixital e microprocesadores. |
| A37    | TIE6 Capacidade para deseñar sistemas electrónicos analóxicos, dixitais e de potencia.     |
| B2     | CT2 Resolución de problemas.   |
| B9     | CS1 Aplicar coñecementos.  |
| B17    | CP3 Traballo en equipo.  |

### Competencias de materia

|                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos na materia | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
| (*)                             | A34                                   |
| (*)                             | A37                                   |

|     |     |
|-----|-----|
| (*) | B2  |
| (*) | B9  |
| (*) | B17 |

## Contidos

| Tema  |   |
|---|---|
| (*)Teoría 1.1 INTRODUCCIÓN A LA ELECTRÓNICA DIGITAL   | (*)Códigos de numeración. Álgebra de Boole. Puertas lógicas básicas.  |
| (*)Teoría 1.2 TECNOLOGÍAS ELECTRÓNICAS DIGITALES  | (*)Tecnologías digitales: características eléctricas y temporales, acoplamiento de circuitos, topologías de circuitos de salidas.   |
| (*)Teoría 1.3 CONCEPTOS BASICOS DE LOS LENGUAJES DE DESCRIPCIÓN DE HARDWARE (HDL)                                     | (*)Descripción de las metodologías de diseño de circuitos electrónicos digitales. Lenguajes de descripción de hardware (HDL). Elementos del lenguaje VHDL. Tipos de descripciones.  |
| (*)Teoría 1.4 ANALISIS Y DISEÑO DE CIRCUITOS COMBINACIONALES  | (*)Concepto de función lógica. Funciones lógicas básicas. Simplificación de funciones lógicas. Funciones lógicas incompletas.   |
| (*)Teoría 1.5 BLOQUES FUNCIONALES COMBINACIONALES   | (*)Concepto de bloque funcional combinacional. Bloques Multiplexor y Demultiplexor. Bloques Codificador y Decodificador. Bloques de funciones aritméticas (sumadores/restadores). Bloque comparador. Bloque generador/detector de paridad. Circuitos lógicos realizados con Multiplexores, decodificadores. Descripción en VHDL de los bloques funcionales combinacionales. |
| (*)Teoría 1.6 CIRCUITOS DIGITALES SECUENCIALES BÁSICOS  | (*)Definición y tipos de los circuitos digitales secuenciales. Biestables asíncronos y síncronos. Especificación de la respuesta temporal (Cronogramas). Bloques funcionales: registros (E/S paralelo, desplazamiento), contadores asíncronos y síncronos. Descripciones en VHDL de los bloques funcionales secuenciales.   |
| (*)Teoría 1.7 MEMORIAS DIGITALES CON SEMICONDUCTORES  | (*)Definición y propiedades generales. Memorias de acceso aleatorio y secuencial. Memorias activas y pasivas. Memorias volátiles y no volátiles. Memorias estáticas y dinámicas. Señales de conexión de una memoria. Cronogramas. Realización de funciones lógicas con memorias.  |
| (*)Teoría 1.8 MÁQUINAS DE ESTADOS FINITOS   | (*)Diagramas de estados de circuitos digitales secuenciales. Análisis de máquinas de estados finitos. Diseño de máquinas de estados finitos. Realización con Registros. Realización con contadores. Codificación de estados. Simplificación de estados. Detectores de secuencias. Descripciones en VHDL de máquinas de estado.  |
| (*)Teoría 1.9 SISTEMAS DIGITALES SECUENCIALES.  | (*)Descripción y análisis de la Estructura: ruta de datos y unidad de control. Ejemplos de diseño.  |
| (*)Teoría 1.10 INTRODUCCIÓN A LOS CIRCUITOS RECONFIGURABLES   | (*)Matrices lógicas programables. PLDs: arquitectura básica. FPGAs: arquitectura básica. Bloques funcionales en FPGAs.  |
| (*)Teoría 2.1 EQUIPOS ELECTRONICOS BASADOS EN UN MICROPROCESADOR  | (*)Concepto de computador. Estructura y bloques funcionales básicos Concepto de microprocesador. Elementos básicos. Concepto de microcomputador. Elementos básicos. Estructura de bus. Arquitecturas de interconexión con la memoria. Mapa de direcciones. Circuito de selección. Concepto de microcontrolador  |
| (*)Teoría 2.2 ESTRUCTURA INTERNA DE LA UNIDAD CENTRAL DE PROCESO (CPU) DE UN MICROCONTROLADOR PIC (18K4520 Microchip) | (*)Estudio del 18K4520 Microchip. Elementos internos y su interconexión. Unidad de control. ALU. Camino de datos. Memoria de datos y de programa.   |
| (*)Teoría 2.3 CONJUNTO DE INSTRUCCIONES DE UN MICROPROCESADOR   | (*)Concepto de programa informático. Nivel de abstracción. Descripción de las instrucciones en función del código de operación. Modos de direccionamiento. Concepto y Clasificación. Programación de un microprocesador.  |
| (*)Teoría 2.4 CONJUNTO DE INSTRUCCIONES DEL PIC (18K4520 Microchip)   | (*)Descripción y análisis del juego de instrucciones del 18K4520 Microchip. Ejemplos de programación en ensamblador   |
| (*)Teoría 2.5 ESTRUCTURA BASICA DE UN MICROCOMPUTADOR   | (*)Concepto de Periférico. Transferencia de información entre el microprocesador y los periféricos. Transferencia en Paralelo. Transferencia en Serie. Sincronización de la transferencia de información. Control de transferencia. Acoplamiento de periféricos: Síncrono, Consulta e Interrupción  |
| (*)Teoría 2.6 PERIFERICOS DE E/S PARALELO DEL PIC (18K4520 Microchip)   | (*)Estructura E/S paralelo. Sentido de la transferencia de información. Ejemplos de programación.   |
| (*)Teoría 2.7 ESTRUCTURA INTERNA DE UN MICROPROCESADOR  | (*)Diagrama de bloques genérico Elementos para el manejo de datos. Estructuras básicas Elementos para el manejo de direcciones. Estructuras básicas Unidad de control   |

|  |  |
|--|--|
| (*)Teoría 2.8 PERIFÉRICOS PARA TEMPORIZACIÓN Y CONTAJE DE EVENTOS                                      | (*)Estudio de la estructura básica. Parámetros de funcionamiento. Descripción de los recursos del PIC (18K4520 Microchip)  |
| (*)Teoría 2.9 ACOPLAMIENTO DE PERIFERICOS POR INTERRUPCIONES   | (*)Descripción de los recursos del PIC (18K4520 Microchip) para la gestión de interrupciones. Ejemplos de programación   |
| (*)Teoría 2.10 PERIFÉRICO DE CAPTURA Y COMPARACIÓN (UCC)   | (*)Estudio del tratamiento de señales con información temporal. Sincronización de actuaciones y de eventos. Descripción del periférico de Captura y Comparación del PIC (18K4520 Microchip). Ejemplos de programación  |
| (*)Práctica 1.1 INTRODUCCIÓN AL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DIGITAL                                     | (*)Introducción al laboratorio de electrónica digital, recursos disponibles, documentación, metodología de trabajo. Estudio de las características estáticas y dinámicas de un circuito digital. Montaje de un circuito combinacional con puertas lógicas. Verificación mediante la sonda lógica y el osciloscopio.  |
| (*)Práctica 1.2 INTRODUCCIÓN A LA SIMULACIÓN DE CIRCUITOS DIGITALES COMBINACIONALES DESCRITOS EN VHDL. | (*)Entorno de simulación de circuitos descritos en VHDL. Modelado de circuitos combinacionales en VHDL con sentencias concurrentes. Modelado de algoritmos en VHDL (descripciones de comportamiento) con sentencias no concurrentes. Diseño de un banco de prueba. Simulación del circuito modelado.   |
| (*)Práctica 1.3 ESTUDIO DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS CIRCUITOS DIGITALES SINCRONIZADOS MEDIANTE RELOJ.    | (*)Estudio de los circuitos secuenciales y del Analizador Lógico. Conocer las problemáticas de los circuitos digitales síncronos. Limitación de la frecuencia de trabajo. Funcionamiento paso a paso. Eliminación de rebotes. Conocer el funcionamiento de un contador síncrono. Conocer el funcionamiento del Analizador Lógico   |
| (*)Práctica 1.4 INTRODUCCIÓN A LA SIMULACIÓN DE CIRCUITOS DIGITALES SECUENCIALES DESCRITOS EN VHDL.    | (*)Circuitos secuenciales descritos en VHDL utilizando la sentencia PROCESS. Modelado en VHDL mediante sentencias concurrentes y no concurrentes del circuito CONTADOR. Simulación del circuito modelado. Diseño de un banco de prueba.  |
| (*)Práctica 1.5 INTRODUCCIÓN A LA REALIZACIÓN DE CIRCUITOS DIGITALES MEDIANTE FPGA.                    | (*)Hardware específico de las placas con circuitos reconfigurables. Estudio de la documentación asociada al dispositivo configurable utilizado. Estudio de los periféricos disponibles para realizar sistemas basados en el dispositivo reconfigurable utilizado. Síntesis de un ejemplo sencillo.   |
| (*)Práctica 1.6 SIMULACIÓN Y REALIZACIÓN FÍSICA DE SISTEMAS SECUENCIALES SÍNCRONOS                     | (*)Diseño y realización física de un circuito digital síncrono descrito mediante un GRAFO de estados utilizando un multiplexor MUX y el CONTADOR. Modelar en VHDL estructural basado en componentes nuevos (MUX) y ya probados (CONTADOR) un circuito digital que implementa un grafo de estados. Diseño de un banco de prueba. Simular el circuito modelado. Realizar circuito en FPGA. Verificación del montaje mediante el Analizador Lógico (terminales de estado, entradas y salidas accesibles). |
| (*)Práctica 1.7 DISEÑO Y REALIZACIÓN DE SISTEMAS DIGITALES BASADOS EN FPGA                             | (*)Diseño y la simulación de un sistema secuencial síncrono de control de periféricos sencillos (display, LEDs, interruptores, teclado, etc.). Implementación físicamente utilizando un circuito FPGA.   |
| (*)Práctica 2.1 ENTORNO DE PROGRAMACION Y DEPURACION DE APLICACIONES DE MICROCONTROLADORES             | (*)Presentación de las herramientas informáticas y del hardware disponible para el diseño, simulación y prueba de aplicaciones basadas en microcontroladores de la familia PIC18F.   |
| (*)Práctica 2.2 E/S PARALELO   | (*)Programa y comprobar el funcionamiento de los periféricos de entrada/salida paralelo de un microcontrolador de la familia PIC18F.   |
| (*)Práctica 2.3 TEMPORIZADORES / CONTADORES  | (*)Comprobar el funcionamiento de los periféricos de temporización y contaje de un microcontrolador PIC18F y como se resuelve su acoplamiento por consulta periódica.  |
| (*)Práctica 2.4 INTERRUPCIONES.  | (*)Comprobar la gestión de interrupciones de periféricos en el microcontrolador PIC18F y como se puede utilizar en un programa.  |
| (*)Práctica 2.5 PERIFERICO DE CAPTURA Y COMPARACION  | (*)Programar y comprobar el funcionamiento del periférico de captura y comparación en el microcontrolador PIC18F y sus aplicaciones típicas.   |

## Planificación

|  | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|--|---------------|--------------------|--------------|
| Sesión maxistral                             | 48            | 84                 | 132          |
| Prácticas de laboratorio                     | 22            | 49.5               | 71.5         |
| Probas de resposta longa, de desenvolvemento | 4             | 11                 | 15           |
| Outras                                       | 2             | 4.5                | 6.5          |

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

## Metodoloxía docente

Descrición

Sesión 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 llevará a cabo un control de asistencia. 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 y mantenimiento de circuitos electrónicos digitales. En estas sesiones el alumnado usará instrumentación electrónica para el análisis de 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. El alumnado se enfrentará al diseño y la prueba de circuitos electrónicos digitales sencillos basados en FPGAs y en microcontroladores. Para cada práctica existirá un enunciado en el que se indicará el trabajo personal previo que el alumnado debe realizar, las tareas que debe realizar en la sesión de prácticas y los aspectos relevantes para la evaluación de la práctica. Se desarrollarán en los laboratorios de Electrónica Digital del Departamento de Tecnología Electrónica, en los horarios señalados por la dirección del centro. El alumnado se organizará en grupos de dos personas. Se llevará a cabo un control de asistencia.

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción |
|--------------------------|-------------|
| Sesión magistral         |             |
| Prácticas de laboratorio |             |

### Avaluación

|   | Descripción   | Cualificación |
|---|---|---------------|
| Pruebas de respuesta larga, de desenvolvimiento | (*)Como parte de la evaluación continua de la asignatura, cada estudiante realizará dos pruebas escritas de dos horas duración. Una de ellas, al finalizar los contenidos relacionados con Electrónica Digital, en una sesión magistral programada en la planificación temporal de la asignatura. La otra, de los contenidos relacionados con Microcontroladores, coincidiendo con la fecha fijada para el examen final.<br><br>La calificación total de las sesiones magistrales se obtendrá como media aritmética de la calificación de las dos pruebas. Para poder realizar la media, es necesario obtener en cada prueba una calificación igual o superior al 40% de la calificación máxima de la prueba. | 60            |
| Otras   | (*)Como parte de la evaluación continua de la asignatura, cada estudiante será evaluado en cada una de las prácticas que realice. En la evaluación se tendrá en cuenta el trabajo de preparación previo a la realización de la práctica, la asistencia, la puntualidad y el aprovechamiento. La calificación total de las Sesiones Prácticas se obtendrá como media aritmética de la calificación de cada una de las prácticas. Para poder realizar la media, es necesario obtener en cada práctica una calificación igual o superior al 30% de la calificación máxima de la práctica.  | 40            |

### Otros comentarios sobre la Avaluación

### Bibliografía. Fuentes de información

John F. Wakerly, **Digital Design: Principles and Practices**, 4,  
 Fernando E. Valdes Pérez, Ramón Pallás Areny, **Microcontroladores. Fundamentos y aplicaciones con PIC**, 1,

### Recomendaciones

### Materias que se recomienda tener cursadas previamente

Fundamentos de electrónica/V12G330V01402