



DATOS IDENTIFICATIVOS

Electrónica digital y microcontroladores

Asignatura	Electrónica digital y microcontroladores			
Código	V12G330V01601			
Titulación	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	9	OB	3	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Fariña Rodríguez, Jose Verdugo Matés, Rafael			
Profesorado	Costas Pérez, Lucía Fariña Rodríguez, Jose Quintáns Graña, Camilo Rodríguez Andina, Juan José Soto Campos, Enrique Verdugo Matés, Rafael			
Correo-e	rverdugo@uvigo.es jfarina@uvigo.es			
Web	http://http://193.146.32.240/moodle1213/course/view.php?id=443			
Descripción general	<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"> - Estudio los parámetros de funcionamiento de las familias lógicas teniendo en cuenta la tecnología de fabricación. - Estudio de la metodología de diseño de circuitos digitales combinacionales. - Analisis de los bloques funcionales básicos de circuitos digitales combinacionales. - Estudio de la metodología de diseño de circuitos digitales secuenciales. - Analisis de los bloques funcionales básicos de circuitos digitales secuenciales. - Descripción y utilización de lenguajes de descripción de hardware (HDL) como herramienta para la especificación de circuitos digitales. - Descripción de los tipos de Memorias Semiconductoras, sus parámetros de funcionamiento y sus aplicaciones. - Estudio de la estructura básica de un microprocesador y de un microcontrolador. - Estudio de la metodología de diseño de sistemas digitales basados en microcontroladores. 			

Competencias de titulación

Código	
A34	TIE3 Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.
A37	TIE6 Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.
B2	CT2 Resolución de problemas.
B9	CS1 Aplicar conocimientos.
B17	CP3 Trabajo en equipo.

Competencias de materia

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

TIE3 Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.	A34
TIE6 Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.	A37
CT2 Resolución de problemas.	B2
CS1 Aplicar conocimientos.	B9
CP3 Trabajo en equipo	B17

Contenidos

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 HDLS	Metodologías de diseño digital. Lenguajes de descripción de hardware. Elementos del lenguaje VHDL. Tipos de descripciones. Lógica multivaluada. Ejemplos: puertas lógicas.
Teoría 1.4 ANÁLISIS Y DISEÑO DE CIRCUITOS COMBINACIONALES	Funciones lógicas. Simplificación de funciones. Funciones incompletas.
Teoría 1.5 BLOQUES FUNCIONALES COMBINACIONALES I	Decodificadores, codificadores, multiplexores, demultiplexores, Buffers tri-estado
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 INTRODUCCIÓN A LOS CIRCUITOS RECONFIGURABLES	Matrices lógicas programables. PLDs: arquitectura básica. FPGAs: arquitectura básica. Bloques funcionales en FPGAs.
Teoría 1.9 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 1.10 BLOQUES FUNCIONALES COMBINACIONALES II	Circuitos aritméticos, comparadores, generadores/detectores de paridad
Teoría 1.11 SISTEMAS DIGITALES SECUENCIALES.	Descripción y análisis de la Estructura generica. Ejemplos de diseño.
Teoría 2.1 INTRODUCCIÓN A LOS MICROCONTROLADORES	Introducción, Componentes de un microcontrolador. Arquitecturas según la interconexión con la memoria. Arquitecturas según el juego de instrucciones.
Teoría 2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MICROCONTROLADORES PIC.	Introducción. Descripción general de la estructura interna. Unidad aritmética y lógica. Memoria de Programa. Memoria de Datos. Periféricos.
Teoría 2.3 PROGRAMACIÓN DE UN MICROCONTROLADOR. JUEGO DE INSTRUCCIONES I	Concepto de programa informático. Nivel de abstracción. Estructura de las instrucciones. Instrucciones del PIC18F45K20. Tamaño y tiempo de ejecución de las instrucciones del PIC18K45F20. Códigos de operación del PIC18K45F20
Teoría 2.4 ENTRADA/SALIDA PARALELO. PERIFERICOS DEL PIC18K4520	Introducción. Conceptos básicos de E/S paralelo. Control de transferencia. Estructura de E/S en el PIC18F45K20. Transferencia en paralelo sincronizada. Ejemplos de conexión de periféricos
Teoría 2.5 PROGRAMACIÓN DE UN MICROCONTROLADOR. JUEGO DE INSTRUCCIONES II	Modos de direccionamiento. Modos de direccionamiento en el PIC18F45K20. Estructura de las instrucciones en el PIC18F45K20. Otros códigos de operación en el PIC18F45K20
Teoría 2.6 CARACTERÍSTICAS DE LOS MICROCONTROLADORES PIC II	Unidad de control. Ejecución segmentada de intrucciones. Gestión de tablas en memoria de programa. Gestión de memoria Pila.
Teoría 2.7 ACOPLAMIENTO DE PERIFÉRICOS. TEMPORIZADORES. PERIFÉRICOS DEL PIC18F45K20	Control de tranferencia de información. Consulta periódica. Estructura básica de un temporizador. Temporizadores/Contadores en el PIC18F45K20
Teoría 2.8 ACOPLAMIENTO DE PERIFÉRICOS. INTERRUPCIONES EN EL PIC18F45K20	Concepto de excepción. Interrupciones. Gestión de interrupciones en el PIC18F45K20.
Teoría 2.9 ENTRADA/SALIDA ANALÓGICA. RECURSOS DEL PIC18F4520	Introducción. Gestión de señales analogicas en el PIC18F4520. Convertidor Analógico/Digital en el PIC18F4520. Comparador analógico en el PIC18F4520
Teoría 2.10 EJEMPLOS DE APLICACIONNES DE MICROCONTROLADORES	Ejemplos de aplicaciones de microcontroaldores realizados con el PIC18F45K20

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 conteo de un microcontrolador PC18F y como se resuelve su acoplamiento por consulta periódica.
Práctica 2.4 INTERRUPCIONES.	Comprobar la gestión de interrupciones de periféricos en el microcontrolador PC18F y como se puede utilizar en un programa.
Práctica 2.5 E/S ANALOGICA	Programar y comprobar el funcionamiento del convertidor analógico/digital del microcontrolador PC18F y utilizarlo para el control de luminosidad de un LED

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	48	84	132
Prácticas de laboratorio	22	49.5	71.5
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	4	11	15
Otras	2	4.5	6.5

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

Metodologías

Descripción

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	En las Sesiones Magistrales, el alumnado podrá realizar preguntas, pedir aclaraciones o exponer dudas, que podrán ser resueltas en la Sesión o en tutorías personalizadas. Estas tutorías se realizarán los despachos del profesorado en el horario establecido a tal efecto a principio de curso. El alumnado puede acudir a tutorías personalizadas para exponer dudas o pedir aclaraciones para realizar el trabajo personal previo indicado en el enunciado de cada práctica. El profesorado dará las indicaciones convenientes para el máximo aprovechamiento de la práctica. En la sesión práctica, el profesorado resolverá de forma personalizada las dudas que le puedan surgir al alumnado en la realización de la práctica. Las tutorías personalizadas se realizarán en el despacho del profesor en el horario establecido a tal efecto a principio de curso.
Prácticas de laboratorio	En las Sesiones Magistrales, el alumnado podrá realizar preguntas, pedir aclaraciones o exponer dudas, que podrán ser resueltas en la Sesión o en tutorías personalizadas. Estas tutorías se realizarán los despachos del profesorado en el horario establecido a tal efecto a principio de curso. El alumnado puede acudir a tutorías personalizadas para exponer dudas o pedir aclaraciones para realizar el trabajo personal previo indicado en el enunciado de cada práctica. El profesorado dará las indicaciones convenientes para el máximo aprovechamiento de la práctica. En la sesión práctica, el profesorado resolverá de forma personalizada las dudas que le puedan surgir al alumnado en la realización de la práctica. Las tutorías personalizadas se realizarán en el despacho del profesor en el horario establecido a tal efecto a principio de curso.

Evaluación

	Descripción	Calificación
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Como parte de la evaluación continua de la asignatura, cada estudiante realizará dos pruebas escritas presenciales de dos horas de duración cada una. La primera, al finalizar los contenidos relacionados con Electrónica Digital, en una sesión magistral programada en la planificación temporal de la asignatura. La segunda, de los contenidos relacionados con Microcontroladores, coincidiendo con la fecha fijada para el examen final. La calificación total de esta parte 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. En el caso de no poder aplicar el criterio de la media, la nota de esta parte se calculará multiplicando por 0.28 la nota obtenida con la media ponderada y no será compensable con la nota de prácticas.	60
Otras	Como parte de la evaluación continua de la asignatura, cada estudiante será evaluado de cada una de las prácticas. 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 prácticas se obtendrá como media aritmética de la calificación de cada una de ellas. 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. Si no se puede aplicar el criterio de la media, la nota de esta parte se calculará multiplicando por 0.043 la nota obtenida con la media ponderada y no será compensable con la nota de teoría.	40

Otros comentarios sobre la Evaluación

- Pruebas escritas: se exigirá un umbral mínimo del 40%
- Sesiones prácticas: se exigirá un umbral mínimo del 50%

Si no se alcanza el umbral mínimo en alguna parte, la nota final de la asignatura será de suspenso y el valor numérico se calculará multiplicando por 0.62, la nota obtenida con la media ponderada.

(aclaración sobre el coeficiente: Este coeficiente se obtiene de dividir 4.9 (máxima nota del suspenso) entre 7,9 (máxima nota de la media ponderada que se puede obtener suspendiendo la asignatura □ 6 en sesiones magistrales, 1.9 en prácticas [no supera el umbral mínimo de 50%]-)

Para poder liberar materia entre convocatorias es necesario obtener una nota igual o superior el 50% de la nota correspondiente a la evaluación dicha materia

El estudiantado de evaluación no continua será calificado por medio de un examen final y su rendimiento en las Sesiones Prácticas. El peso y los criterios de evaluación son los mismos que en evaluación continua.

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

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Fundamentos de electrónica/V12G330V01402
