



DATOS IDENTIFICATIVOS

Circuitos electrónicos programables

Asignatura	Circuitos electrónicos programables			
Código	V05G300V01502			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Álvarez Ruiz de Ojeda, Luís Jacobo			
Profesorado	Álvarez Ruiz de Ojeda, Luís Jacobo Poza González, Francisco Valdés Peña, María Dolores			
Correo-e	jalvarez@uvigo.es			
Web	http://www.faitic.uvigo.es/			
Descripción general	El objetivo que se persigue con esta asignatura es que el alumno conozca los aspectos generales de la arquitectura de microprocesadores, microcontroladores y dispositivos configurables, los métodos y las herramientas de diseño que se utilizan, y que adquiera las habilidades necesarias para diseñar sistemas basados en estos dispositivos.			

Competencias

Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B13	CG13 Capacidad para manejar herramientas software que apoyen la resolución de problemas en ingeniería.
C7	CE7/T2 Capacidad para utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.
C8	CE8/T3 Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.
C14	CE14/T9 Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinatoriales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados.
C15	CE15/T10 Conocimiento y aplicación de los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos de hardware.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Comprender los aspectos básicos de la arquitectura de los microprocesadores, microcontroladores y de los dispositivos configurables (FPGAs).	B3	C14 C15
Conocer los métodos y técnicas de diseño de sistemas integrados hardware/software (System on Chip □ SoC).	B3	C14 C15
Conocer las herramientas hardware y software disponibles para el diseño de sistemas basados en dispositivos programables.	B13	C14 C15

Adquirir habilidades en el manejo de las herramientas de diseño.		C14	
		C15	
Capacidad para diseñar sistemas integrados sencillos (System on Chip □ SoC) aplicados al campo de las telecomunicaciones.	B3	C7	D2
	B4	C8	D3
	B13	C14	
		C15	

Contenidos

Tema	
TEMA 1 TEORÍA (1 h.). INTRODUCCIÓN A LAS FPGAs.	<ul style="list-style-type: none"> 1.1.- Introducción. 1.2.- Definición y clasificación de las FPGAs. 1.3.- Arquitecturas de las FPGAs. <ul style="list-style-type: none"> 1.3.1.- Recursos lógicos. <ul style="list-style-type: none"> 1.3.1.1.- Bloques Lógicos Configurables. 1.3.1.2.- Bloques lógicos internos. 1.3.1.3.- Bloques de Entrada / Salida. 1.3.1.4.- Circuitos dedicados. Memorias de acceso aleatorio síncronas. Circuitos PLL digitales. Circuitos aritméticos. Circuitos multiplicadores. Bloques DSP. Transceptores serie. 1.3.2.- Recursos de interconexión. <ul style="list-style-type: none"> 1.3.2.1.- Líneas de interconexión. 1.3.2.2.- Conexiones configurables. 1.3.3.- Ejemplos de FPGAs comerciales. 1.4.- Tecnologías de las FPGAs. <ul style="list-style-type: none"> 1.4.1.- Tecnologías de fabricación de las FPGAs (LVTTTL, LVCMOS, etc.). 1.4.2.- Tecnologías de configuración de las FPGAs. <ul style="list-style-type: none"> 1.4.2.1.- Tecnología de memoria activa estática (SRAM). 1.4.2.2.- Tecnologías de antifusibles. 1.4.2.3.- Tecnologías de memoria pasiva (EEPROM). 1.4.3.- Métodos de configuración de las FPGAs. Fuera del sistema. En el sistema. 1.5.- Características generales de las FPGAs. 1.6.- Ventajas de las FPGAs. 1.7.- Fases del diseño de sistemas digitales mediante FPGAs. <ul style="list-style-type: none"> 1.7.1.- Implementación del diseño con FPGAs. 1.8.- Herramientas de CAD para el diseño de sistemas con FPGAs. 1.9.- Aplicaciones de las FPGAs. 1.10.- Análisis comparativo de las FPGAs frente a otro tipo de circuitos.
TEMA 2 TEORÍA (1 h.). ARQUITECTURA DE LAS FPGAS DE LA FAMILIA ARTIX 7 DE XILINX.	<ul style="list-style-type: none"> 2.1.- Introducción. 2.2.- Arquitectura de la familia Artix 7 de Xilinx. <ul style="list-style-type: none"> 2.2.1.- Recursos lógicos. CLBs. □Slices□. Registros de desplazamiento basados en RAM. 2.2.2.- Memorias internas. Memoria distribuida. Memoria dedicada. 2.2.3.- Circuitos de reloj. 2.2.4.- Circuitos DSP. 2.2.5.- Tecnologías de E/S. 2.3.- Normas de síntesis.
TEMA 3 TEORÍA (2 h.). INTRODUCCIÓN A LOS MICROCONTROLADORES.	<ul style="list-style-type: none"> 3.1.- Introducción. Concepto de microcontrolador. 3.2.- Arquitectura interna. Harvard. Von Neumann. <ul style="list-style-type: none"> 3.2.1.- Unidad de control (fases ejecución). 3.2.2.- ALU. 3.2.3.- Juego de instrucciones. RISC. CISC. 3.3.- Arquitectura externa. <ul style="list-style-type: none"> 3.3.1.- Acceso a memoria. Memoria de programa. Memoria de datos 3.3.2.- Acceso a periféricos. Puertos de E/S. 3.3.3.- Control de interrupciones. 3.4.- Periféricos integrados. <ul style="list-style-type: none"> 3.4.1.- Temporizadores. 3.4.2.- Comunicación serie. UART RS232. SPI. I2C. 3.4.3.- Convertidores A/D y D/A. 3.5.- Ejemplos de microcontroladores comerciales. 3.6.- Aplicaciones de los microcontroladores. 3.7.- Herramientas de programación y verificación.
TEMA 4 TEORÍA (2 h.). MICROPROCESADOR □PICOBLAZE" DE XILINX (I).	<ul style="list-style-type: none"> 4.1.- Introducción. 4.2.- Versiones del microprocesador Picoblaze de Xilinx. 4.3.- Arquitectura interna del microprocesador Picoblaze. 4.4.- Juego de instrucciones del microprocesador Picoblaze.

TEMA 5 TEORÍA (1 h.). DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL MICROPROCESADOR "PICOBLAZE" DE XILINX.	<ul style="list-style-type: none"> 5.1.- Introducción. 5.2.- Sintaxis de un programa en ensamblador para el microprocesador PicoBlaze. 5.3.- Directivas de un programa ensamblador en el entorno pBlazeIDE.
TEMA 6 TEORÍA (3 h.). MICROPROCESADOR "PICOBLAZE" DE XILINX (II).	<ul style="list-style-type: none"> 6.1.- Introducción. 6.2.- Arquitectura externa. <ul style="list-style-type: none"> 6.2.1.- Instrucciones de E/S. 6.2.2.- Conexión de periféricos de entrada. 6.2.3.- Conexión de periféricos de salida. 6.2.4.- Puesta en estado inicial. 6.2.5.- Interrupciones externas. 6.3.- Diseño de periféricos para el microprocesador PicoBlaze.
TEMA 7 TEORÍA (1 h.). INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS EN UN CIRCUITO (S.O.C.).	<ul style="list-style-type: none"> 7.1.- Introducción a los métodos de diseño digital. <ul style="list-style-type: none"> 7.1.1.- Método "software". 7.1.2.- Método "hardware". 7.2.- Sistemas en un circuito (SOC). 7.3.- Sistemas en un Circuito Programable (PSOC). Microprocesadores empotrados en FPGAs. <ul style="list-style-type: none"> 7.3.1.- Microprocesadores "hardware". 7.3.2.- Microprocesadores "software". 7.4.- Aplicaciones de los microprocesadores en sistemas empotrados.
TEMA 8 TEORÍA (4 h.). CODISEÑO "HARDWARE / SOFTWARE".	<ul style="list-style-type: none"> 8.1.- Introducción. 8.2.- Diseño "software". 8.3.- Diseño "hardware". 8.4.- Etapas del codiseño "hardware / software". 8.5.- Particionado "hardware / software". 8.6.- Ejemplos de codiseño "hardware / software". 8.7.- Diseño de periféricos. Reparto de funciones entre "hardware" y "software".
TEMA 9 TEORÍA (6 h.). DISEÑO DE SISTEMAS COMPLEJOS.	<ul style="list-style-type: none"> 9.1.- Introducción. 9.2.- Análisis previo de la solución más adecuada. 9.3.- Métodos de diseño de periféricos de aplicación específica. <ul style="list-style-type: none"> 9.3.1.- Ejemplos prácticos.
TEMA 10 TEORÍA (2 h.). INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS DE DISEÑO CORRECTOS.	<ul style="list-style-type: none"> 10.1.- Introducción. 10.2.- Diseño de sistemas digitales mediante FPGAs. <ul style="list-style-type: none"> 10.2.1.- Diseño jerárquico. 10.2.2.- Diseño trasladable a otras tecnologías. 10.2.3.- Diseño temporal.
TEMA 11 TEORÍA (3 h.). DISEÑO DE SISTEMAS DIGITALES SÍNCRONOS.	<ul style="list-style-type: none"> 11.1.- Introducción. 11.2.- Diseño síncrono. 11.3.- Normas de diseño de sistemas secuenciales síncronos mediante FPGAs. 11.4.- Sincronización de variables de entrada.
TEMA 1 LABORATORIO (2 h.). ETAPAS DEL DISEÑO DE SISTEMAS DIGITALES CON FPGAs.	<ul style="list-style-type: none"> 1.1.- Introducción. Diagrama de flujo general de la herramienta Vivado de Xilinx. 1.2.- Descripción mediante VHDL. 1.3.- Simulación funcional. 1.4.- Síntesis del circuito. 1.5.- Implementación del circuito. 1.6.- Opciones de implementación para las familias de FPGAs de Xilinx. 1.7.- Utilización del editor de FPGAs ("FPGA Editor"). 1.8.- Simulación temporal. 1.9.- Análisis de retardos mediante el fichero de informe de retardos. 1.10.- Tecnología y métodos de configuración de las FPGAs de Xilinx. 1.11.- Placas de desarrollo basadas en FPGAs de Xilinx. 1.12.- Obtención del fichero .BIT de configuración. 1.13.- Programación de la FPGA. 1.14.- Comprobación del sistema digital implementado. Solución de problemas. 1.15.- Realización de ejemplos.
TEMA 2 LABORATORIO (2 h.). REALIZACIÓN DE CIRCUITOS PERIFÉRICOS PARA EL MICROPROCESADOR PICOBLAZE.	<ul style="list-style-type: none"> 2.1.- Introducción. 2.2.- Normas básicas de diseño síncrono con VHDL. 2.3.- Realización en VHDL de un registro básico. 2.4.- Realización en VHDL de una memoria de datos. 2.5.- Realización en VHDL de un temporizador.

TEMA 3 LABORATORIO (2 h.). REALIZACIÓN DE CIRCUITOS DE ACOPLAMIENTO DE PERIFÉRICOS PARA EL MICROPROCESADOR PICOBLAZE.	3.1.- Introducción. 3.2.- Realización en VHDL de un circuito de gestión de periféricos de entrada. 3.3.- Realización en VHDL de un circuito de gestión de periféricos de salida. 3.4.- Realización en VHDL de un circuito de memorización de interrupciones.
TEMA 4 LABORATORIO (2 h.). HERRAMIENTAS [SOFTWARE] DEL MICROPROCESADOR PICOBLAZE DE XILINX.	4.1.- Introducción. 4.2.- Programa ensamblador y simulador de Mediatronix. Picoblaze IDE. 4.3.- Realización de ejemplos básicos.
TEMA 5 LABORATORIO (6 h.). DISEÑO DE SISTEMAS DIGITALES BASADOS EN EL MICROPROCESADOR PICOBLAZE.	5.1.- Introducción. 5.2.- Archivos fuente suministrados con el microprocesador Picoblaze. 5.3.- Etapas del diseño de aplicaciones basadas en el microprocesador Picoblaze para FPGAs. 5.3.1.- Elección del microcontrolador Picoblaze adecuado. 5.3.2.- Diseño del programa del microprocesador Picoblaze. 5.3.3.- Simulación del programa del microprocesador Picoblaze. 5.3.4.- Generación de los archivos VHDL necesarios para la implementación del microprocesador Picoblaze con FPGAs de la familia Spartan 3E de Xilinx. 5.3.5.- Diseño de circuitos periféricos del microcontrolador Picoblaze y circuitos adicionales. 5.3.6.- Simulación de los circuitos periféricos y adicionales. 5.3.7.- Implementación del sistema digital completo. 5.3.8.- Prueba del sistema digital completo. 5.4.- Realización de un ejemplo básico con uso de interrupciones, mediante el microprocesador Picoblaze.
TEMA 6 LABORATORIO (6 h.). TRABAJOS DE DISEÑO DE PERIFÉRICOS PARA EL MICROPROCESADOR PICOBLAZE.	6.1.- Diseño e implementación de un periférico de complejidad media para el microprocesador Picoblaze 3, según el enunciado suministrado por el profesor en FaiTIC.
TEMA 7 LABORATORIO (6 h.). TRABAJOS DE DISEÑO DE SISTEMAS EMPOTRADOS BASADOS EN EL MICROPROCESADOR PICOBLAZE.	7.1.- Diseño e implementación de un ejemplo de aplicación de complejidad media basada en el microprocesador Picoblaze 3, según el enunciado suministrado por el profesor en FaiTIC.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	2	2	4
Lección magistral	12	16	28
Resolución de problemas	12	19	31
Prácticas de laboratorio	14	20	34
Trabajo tutelado	12	24	36
Examen de preguntas de desarrollo	4	13	17

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

Metodologías

	Descripción
Actividades introductorias	Introducción a los diferentes temas clave de la asignatura tanto en su componente teórica como práctica.
	Con esta metodología se desarrolla la competencia CG3.
Lección magistral	Presentación por parte del profesor del temario de la asignatura.
	Con esta metodología se desarrolla la competencia CG3.
Resolución de problemas	Estas sesiones incluirán la realización de ejercicios y trabajos por parte del profesor y de los alumnos.
	Con esta metodología se desarrollan las competencias CG3, CG4, CE8/T3, CE14/T9 y CE15/T10.
Prácticas de laboratorio	En estas prácticas se planteará el desarrollo de prácticas guiadas y la realización de circuitos y programas.
	Con esta metodología se desarrollan las competencias CG3, CG4, CG13, CE7/TE2, CE8/T3, CE14/T9, CE15/T10, CT2 y CT3.

Trabajo tutelado	Se propone a los alumnos la realización de dos trabajos de diseño de circuitos y programas que se corresponden con los temas 6 y 7 del laboratorio. Con esta metodología se desarrollan las competencias CG3, CG4, CG13, CE7/TE2, CE8/T3, CE14/T9, CE15/T10, CT2 y CT3.
------------------	--

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	En las clases presenciales se atenderán las dudas de los alumnos. Además, los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho de los profesores de la asignatura en el horario que los profesores establecerán a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página del centro.
Trabajo tutelado	En las clases presenciales se atenderán las dudas de los alumnos. Además, los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho de los profesores de la asignatura en el horario que los profesores establecerán a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página del centro.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Prácticas de laboratorio	Se evaluará el correcto funcionamiento de los circuitos y programas realizados en las sesiones de prácticas correspondientes al tema 5 de laboratorio de acuerdo a los criterios de valoración. Será necesario enseñar al profesor en el laboratorio el funcionamiento de cada uno de los circuitos y programas. Con esta metodología se evalúan las competencias CG3, CG4, CG13, CE7/TE2, CE8/T3, CE14/T9, CE15/T10, CT2 y CT3.	10	B3 B4 B13	C7 C8 C14 C15	D2 D3
Trabajo tutelado	Trabajo autónomo. Se realizarán dos trabajos. El primer trabajo consistirá en el diseño de un periférico complejo. El periférico debe estar formado por una unidad de control y una unidad operativa y debe estar diseñado de acuerdo al método estudiado en el tema 9 de teoría de la asignatura. El contenido se corresponde con el tema 6 de laboratorio. El segundo trabajo consistirá en el diseño de un sistema empotrado de complejidad media. El sistema empotrado debe estar formado por un microprocesador y sus periféricos, así como los circuitos auxiliares necesarios para su funcionamiento. Será necesario realizar también el programa que debe ejecutar el microprocesador en lenguaje ensamblador. El contenido se corresponde con el tema 7 de laboratorio. En ambos se evaluará el correcto funcionamiento de los circuitos y programas realizados en las sesiones de prácticas correspondientes a esos temas de laboratorio y la correcta aplicación de los conceptos teóricos al trabajo realizado, de acuerdo a los criterios de valoración. Será necesario enseñar al profesor en el laboratorio el funcionamiento de cada uno de los circuitos y programas. Con esta metodología se evalúan las competencias CG3, CG4, CG13, CE7/TE2, CE8/T3, CE14/T9, CE15/T10, CT2 y CT3.	40	B3 B4 B13	C7 C8 C14 C15	D2 D3
Examen de preguntas de desarrollo	Este examen incluirá dos tipos de cuestiones: 1) Tipo [test] de respuesta múltiple con preguntas sobre los temas de teoría. 2) Problemas de diseño de circuitos y programas y explicación del trabajo realizado. Con esta metodología se evalúan las competencias CG3, CG4, CE14/T9 y CE15/T10.	50	B3 B4	C14 C15	

Otros comentarios sobre la Evaluación

La calificación final se expresará de forma numérica entre 0 y 10.

Se ofrecerá a los alumnos que cursen esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación única.

Los alumnos deben escoger al principio del cuatrimestre si optan por la evaluación continua o por la evaluación única.

Los alumnos que opten por la evaluación única no serán evaluados en ninguna de las pruebas de evaluación continua.

Las distintas tareas deben realizarse y/o entregarse en la fecha especificada por el profesor. Si no es así, no serán calificadas.

En caso de detección de plagio en cualquiera de las pruebas (exámenes teóricos o de laboratorio, prácticas de laboratorio, trabajo tutelado, etc.) la calificación final será de suspenso (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro a los efectos oportunos.

La asignatura se compone de una parte teórica y una parte de laboratorio. Cada una de ellas supone el 50 % de la nota total.

La parte teórica consiste en un examen final. Este examen final será igual para todos los alumnos, independientemente de que hayan optado o no por la evaluación continua.

El examen será en la fecha del examen final de cuatrimestre que determine la Escuela.

EVALUACIÓN CONTINUA (sólo en la primera oportunidad):

La asistencia a clase de laboratorio es obligatoria en la evaluación continua.

Se puede faltar como máximo a 1 sesión de prácticas sin justificar.

El alumno que no asista a alguna sesión por causa justificada, recibirá una nota igual a 0 en esa sesión, pero continuará en evaluación continua.

Aún así, si se falta a más de 3 sesiones por causa justificada, será necesario realizar un trabajo adicional individual para poder seguir en evaluación continua.

Los alumnos realizarán las prácticas y los trabajos en grupos de dos alumnos durante la evaluación continua siempre que sea posible. Los dos estudiantes recibirán la misma nota.

Se recomienda a los alumnos en evaluación continua asistir a las clases teóricas, pues la experiencia demuestra que influye de forma determinante en la tasa de éxito de la evaluación continua.

Es obligatorio entregar todas las pruebas de evaluación continua en la fecha estipulada por el profesor. También es obligatorio presentarse al examen teórico en la evaluación continua.

Ninguna de las pruebas es recuperable.

Si no se cumple algunas de las condiciones anteriores, el alumno que estaba en evaluación continua perderá el derecho a ella y estará automáticamente suspenso.

La nota de la asignatura será la suma de las notas correspondientes a las distintas tareas de la asignatura.

Para poder aprobar la asignatura, es necesario que:

- La nota del examen teórico sea mayor o igual que 4 sobre 10.
- La nota conjunta de laboratorio sea mayor o igual que 5 sobre 10.
- La nota global de la asignatura sea mayor o igual que 5.

En caso de superar las distintas pruebas, la calificación final (NF) será la suma ponderada de las notas de cada prueba:

$$NF = 0,50 * ET + 0,10 * PL + 0,20 * TT1 + 0,20 * TT2$$

En caso de no superar todas las pruebas (nota de teoría < 4 o nota conjunta de laboratorio < 5), la calificación final (NF) será:

$$NF = \text{mínimo} [4,5; (0,50 * ET + 0,10 * PL + 0,20 * TT1 + 0,20 * TT2)]$$

siendo:

ET = Nota examen de teoría

PL = Nota de las prácticas de laboratorio correspondientes al tema 5.

TT1 = Trabajo Tutelado práctico que consiste en el diseño de un periférico complejo.

TT2 = Trabajo Tutelado práctico que consiste en el diseño de un sistema empotrado de complejidad media.

Los alumnos que aprueben la asignatura mediante evaluación continua no podrán repetir de nuevo en la evaluación única ninguna tarea con el objetivo de subir la nota.

A los alumnos en evaluación continua que entreguen todas las pruebas y realicen el examen de teoría, si no aprueban la asignatura en evaluación continua, se les conservará la nota de la parte de la asignatura (teoría, laboratorio) en la que hayan sacado el mínimo exigido, sólo hasta la segunda oportunidad de ese mismo curso académico.

EVALUACIÓN ÚNICA (primera oportunidad, segunda oportunidad) Y CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA (fin de carrera):

Los alumnos que opten por la evaluación única (en primera oportunidad o en segunda oportunidad) o por la convocatoria extraordinaria deberán realizar un examen teórico y un examen de laboratorio individualmente.

Para poder realizar el examen del laboratorio, será necesario anotarse previamente, en las fechas que se comuniquen a los alumnos a través de la plataforma FaiTIC.

La nota de la asignatura será la suma de las notas correspondientes a las distintas tareas de la asignatura.

Para poder aprobar la asignatura, es necesario que:

- La nota del examen teórico sea mayor o igual que 4 sobre 10.
- La nota del examen de laboratorio sea mayor o igual que 5 sobre 10.
- La nota global de la asignatura sea mayor o igual que 5.

En caso de superar las distintas pruebas, la calificación final (NF) será la suma ponderada de las notas de cada prueba:

$$NF = 0,50 * ET + 0,50 * EL$$

En caso de no superar todas las pruebas (nota de teoría < 4 o nota de laboratorio < 5), la calificación final (NF) será:

$$NF = \text{mínimo} [4,5; (0,50 * ET + 0,50 * EL)]$$

siendo:

ET = Examen de teoría.

EL = Examen de laboratorio.

Exámenes teóricos.

El examen teórico incluirá preguntas de tipo test y problemas prácticos sobre todos los temas que se hayan estudiado en la asignatura. Para obtener la máxima nota deberán contestarse correctamente todas las preguntas del examen.

Este examen se realizará en el lugar y fechas que determine la Escuela.

Realización de prácticas de laboratorio guiadas (sólo para evaluación continua).

Sólo se evaluarán los circuitos y programas realizados en las sesiones de prácticas correspondientes al tema 5 de laboratorio.

Trabajos tutelados de laboratorio (sólo para evaluación continua).

Trabajo 1. Periférico complejo. Diseño de un periférico para el microprocesador utilizado en la asignatura. El periférico debe estar formado por una unidad de control y una unidad operativa de acuerdo al método estudiado en el tema 9 de teoría de la asignatura.

Trabajo 2. Sistema empotrado. Diseño de un sistema empotrado basado en el microprocesador estudiado en la teoría de la asignatura. Este sistema empotrado debe incluir el periférico complejo realizado en el trabajo 1.

Los criterios de valoración, tanto de las prácticas de laboratorio guiadas como de los trabajos tutelados son los siguientes:

- Todos los apartados deben funcionar perfectamente para obtener la máxima nota.

- Se valorará la adición de funcionalidad adicional a la mínima requerida en el enunciado.
- Es obligatorio enseñar el funcionamiento de cada apartado en la sesión de prácticas indicada por el profesor.
- Es obligatorio entregar los ficheros que se indican en los enunciados de prácticas antes de la fecha límite indicada por el profesor.

De no cumplirse estas condiciones, los apartados correspondientes no serán calificados.

Examen de laboratorio (sólo para evaluación única).

El examen consistirá en el diseño de circuitos en VHDL y programas en ensamblador para el microprocesador utilizado en la asignatura. Estos circuitos y programas podrán formar parte de un periférico complejo o de un sistema empotrado y tendrán una complejidad similar a los diseñados en las prácticas y el trabajo tutelado de laboratorio de la asignatura.

El alumno deberá realizar las simulaciones y pruebas en la placa de desarrollo estipuladas en el enunciado del examen en el tiempo asignado.

Será necesario enseñar al profesor en el laboratorio el día del examen el funcionamiento de cada uno de los circuitos y programas.

Todos los apartados deben funcionar perfectamente para obtener la máxima nota.

Se valorará la adición de funcionalidad adicional a la mínima requerida en el enunciado.

Es obligatorio entregar los ficheros que se indican en el enunciado.

De no cumplirse estas condiciones, los apartados correspondientes no serán calificados.

Se evaluará el correcto funcionamiento y la correcta aplicación de los conceptos teóricos a los circuitos y programas realizados durante el examen, de acuerdo a los mismos criterios de valoración que se siguen para las prácticas y el trabajo tutelado de laboratorio durante la evaluación continua.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

ÁLVAREZ RUIZ DE OJEDA, L.J., **Diseño Digital con Lógica Programable**, Editorial Tórculo, 2004

POZA GONZÁLEZ, F., ÁLVAREZ RUIZ DE OJEDA, L.J., **Diseño de sistemas empotrados de 8 bits en FPGAs con Xilinx ISE y PicoBlaze**, Vision libros, 2012

Bibliografía Complementaria

ÁLVAREZ RUIZ DE OJEDA, L.J., **Diseño Digital con FPGAs**, Vision libros, 2013

ÁLVAREZ RUIZ DE OJEDA, L. Jacobo, MANDADO PÉREZ, E., VALDÉS PEÑA, M.D., **Dispositivos Lógicos Programables y sus aplicaciones**, Editorial Thomson-Paraninfo, 2002

PÉREZ LÓPEZ, S.A., SOTO CAMPOS, E., FERNÁNDEZ GÓMEZ, S., **Diseño de sistemas digitales con VHDL**, Thomson-Paraninfo, 2002

Ken Chapman, **PicoBlaze 8-bit Embedded Microcontroller User Guide for Spartan-3, Spartan-6, Virtex-5, and Virtex-6 FPGAs (UG129)**, Xilinx, 2010

Ken Chapman, **KCPSM3, 8-bit Microcontroller for Spartan-3, Virtex-2 and Virtex-2 Pro (KCPSM3_Manual)**, Xilinx, 2003

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Diseño y síntesis de sistemas digitales/V05G300V01923

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Programación I/V05G300V01205

Electrónica digital/V05G300V01402

Física: Fundamentos de electrónica/V05G300V01305

Otros comentarios

El alumno deberá haber cursado la asignatura Electrónica Digital. En ella se imparten conocimientos básicos para el seguimiento de esta asignatura.

Además, es recomendable que el alumno haya cursado también las asignaturas Física: Fundamentos de Electrónica y Programación I. En ellas se imparten conocimientos que sirven de base o complementan los temas que se impartirán en esta

asignatura.
