Diseño de circuitos integrados

Curso Académico: (2022 / 2023) **Fecha de revisión: 26-05-2021**

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Tecnología Electrónica

Coordinador/a:

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 6.0

Curso : 4 Cuatrimestre : 1

REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Electrónica Digital

OBJETIVOS

Al terminar con éxito esta materia, los estudiantes serán capaces de:

1. Tener un conocimiento adecuado del diseño de circuitos integrados que incluya el manejo de herramientas profesionales avanzadas.
2. Aplicar su conocimiento y comprensión para identificar, formular y resolver problemas de diseño utilizando una metodología adecuada basada en el uso de lenguajes de descripción de hardware, simulación y síntesis.
3. La capacidad de aplicar su conocimiento y comprensión al análisis de la ingeniería de productos, evaluando y optimizando el uso de los recursos y las prestaciones de los circuitos integrados.
4. Aplicar sus conocimientos para desarrollar y llevar a cabo diseños que cumplan unos requisitos específicos.
5. Tener comprensión de las diferentes alternativas de diseño (estructural, comportamental, basado en IPs, etc.), y la capacidad para utilizarlos.
6. La capacidad de diseñar y realizar simulaciones y pruebas, interpretar los datos y sacar conclusiones para depurar el diseño.
7. Tener competencias técnicas y de laboratorio.
8. Seleccionar y utilizar equipos, herramientas de diseño y métodos adecuados.
9. Combinar la teoría y la práctica para resolver problemas de diseño de circuitos integrados en el nivel RT.
10. Tener comprensión de los métodos y técnicas aplicables en el diseño de circuitos integrados en el nivel RT y sus limitaciones.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

1. Introducción a los circuitos integrados y la microelectrónica. Metodología de diseño.
- Implementación de circuitos digitales. Circuitos integrados y FPGAs. Ventajas e inconvenientes.
- El proceso de diseño de un circuito integrado. Herramientas de diseño. Flujo de diseño.
- Los Lenguajes de Descripción de Hardware (HDLs). Ventajas e inconvenientes de los HDLs.

2. Revisión y ampliación de conceptos de VHDL
- Diseño estructural e instanciación de componentes.
- Paquetes.
- Sentencias concurrentes y secuenciales. Procesos.
- Objetos. Consideraciones sobre el uso de variables y señales.
- Tipos de datos y operadores.
  + Tipos escalares
  + Tipos compuestos: ARRAY y RECORD
  + Subtipos
  + Operadores y funciones de conversión
  + Atributos
  + Interpretación de los tipos de datos en la síntesis
- Diseño de circuitos combinacionales en VHDL
  + Sentencias condicionales y circuitos combinacionales
  + Reglas para el diseño de circuitos combinacionales sintetizables
- Diseño de circuitos secuenciales en VHDL
  + Circuitos síncronos y circuitos asíncronos
  + Reglas para el diseño de circuitos secuenciales síncronos sintetizables

+ Inferencia de registros y biestables

3. Validación del diseño por simulación

- Estructura general de un banco de pruebas
- Generación de estímulos
  + Generación de formas de onda mediante sentencias concurrentes
  + Generación de formas de onda mediante sentencias secuenciales
  + Ejemplos de aplicación
- Comprobación de resultados. La sentencia ASSERT
- Uso de ficheros para entrada y salida de datos

4. Organización del diseño. Diseño genérico

- Organización del diseño
- Diseño genérico
  + Parámetros genéricos
  + Bloques IP
  + Tipos de bloques IP. Configuración y uso
  + Ejemplos de aplicación
- Sentencias iterativas
  + Sentencias iterativas secuenciales. Bucles
  + Sentencias iterativas concurrentes
- Subrutinas. Funciones y procedimientos

5. FPGAs

- Introducción. Tipos de FPGAs
- Estructura interna de una FPGA
- Recursos básicos
  + Celdas lógicas. Modos de funcionamiento
  + Bloques de Entrada/Salida
  + Recursos de rutado
- Recursos avanzados
  + Bloques de memoria
  + Bloques aritméticos (DSPs)
  + Gestión de reloj y PLLs
  + Otros recursos
- Configuración
- Ejemplos de familias y dispositivos
- Aplicaciones

6. Síntesis y optimización del diseño

- Sistemas digitales y niveles de abstracción
- Etapas de la síntesis
- Objetivos del diseño. Estimación de área y retardos.
- Técnicas de optimización del diseño en distintos niveles de abstracción
- Optimización del diseño en el nivel de Transferencia entre Registros. Implementaciones serie, paralelo y segmentada.
- Ajuste de la frecuencia de reloj. Generación del reloj.
- Estimación del consumo. Diseño para bajo consumo
- Ejemplos de utilización de herramientas

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

- Clases Magistrales: 1 sesion/semana (2 horas)
- Clases Prácticas: 1 sesion/semana (2 horas). La mayoría de estas clases se realizarán en Aula Informática y estarán dedicadas a desarrollar ejercicios prácticos usando las herramientas de diseño
- Prácticas de Laboratorio: 4 sesiones de 3 horas. Dedicadas a implementar un circuito práctico
- Tutorías personales en el horario fijado por el profesor

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Evaluación continua basada en:

- Prueba de control intermedia: 15%
- Trabajos de diseño propuestos por el profesor, que se realizarán en clases prácticas y de laboratorio: 50%
- Examen final: 35%

La entrega de los trabajos de diseño es obligatoria.

Peso porcentual del Examen Final:	35
Peso porcentual del resto de la evaluación:	65

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- B. Mealy, F. Tappero "Free Range VHDL. The no-frills guide to writing powerful code for your digital implementations", open-source (http://www.freerangefactory.org/.
- Ott, Douglas E., Wilderotter, Thomas J. "A designer¿s guide to VHDL synthesis", Kluwer Academic Publishers, 1994
- Peter J. Ashenden "The Designer's Guide to VHDL", Morgan Kaufmann, 2008
- Peter J. Ashenden "Digital Design (VHDL): An Embedded Systems Approach", Elsevier, 2007
- SMITH, D.J. "HDL chip design", Doone, 1997

RECURSOS ELECTRÓNICOS BÁSICOS

- M. Portela, L. Entrena, C. López, M. García, E. San Millán, A. Lindoso . (OCW) Circuitos Integrados y Microelectrónica : http://ocw.uc3m.es/tecnologia-electronica/circuitos-integrados-y-microelectronica