



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

DISEÑO DIGITAL VLSI

1535

7

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

**INGENIERÍA
EN COMPUTACIÓN**

**INGENIERÍA
EN COMPUTACIÓN**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria

Optativa

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Diseño Digital Moderno

Seriación obligatoria consecuente: Microcomputadoras

Objetivo(s) del curso:

El alumno modificará sistemas digitales de muy alta escala de integración empleando tecnologías modernas basadas en arquitecturas de dispositivos lógicos programables (FPGAs y CPLDs), en lenguajes de descripción y modelado de hardware (VHDL, Verilog, SystemVerilog) y en ambientes integrados de desarrollo (herramientas CAD-EDA).

Temario

| NÚM. | NOMBRE | HORAS |
|------|--|-------|
| 1. | Sistemas digitales y VLSI | 3.0 |
| 2. | Diseño e implementación de máquinas de estado finito (FSM) | 11.0 |
| 3. | Arquitecturas de dispositivos lógicos programables | 8.0 |
| 4. | Diseño digital VLSI con lenguajes de descripción de hardware | 16.0 |
| 5. | Implementación de sistemas digitales con ambientes de desarrollo CAD - EDA | 10.0 |
| | | 48.0 |
| | Actividades prácticas | 32.0 |
| | Total | 80.0 |

1 Sistemas digitales y VLSI

Objetivo: El alumno identificará la importancia del diseño digital VLSI en los sistemas digitales.

Contenido:

- 1.1 Motivos para diseñar circuitos integrados.
- 1.2 Tecnología CMOS.
- 1.3 Dispositivos y fabricación.

2 Diseño e implementación de máquinas de estado finito (FSM)

Objetivo: El alumno analizará las herramientas fundamentales de alto nivel, para el diseño de sistemas digitales.

Contenido:

- 2.1 Autómata abstracto.
 - 2.1.1 Máquina Mealy.
 - 2.1.2 Máquina Moore.
 - 2.1.3 Máquina Medvedev.
 - 2.1.4 Relaciones entre los modelos de máquinas de estados finitos.
 - 2.1.5 Taxonomía de máquinas de estados finitos.
 - 2.1.6 Reducción de estados.Reducción de estados.
- 2.2 Aspectos prácticos y problemas de implementación.
 - 2.2.1 Estados parásitos y símbolos.
 - 2.2.2 Máquinas tipo Mealy, Moore, Medvedev y bits combinacionales de salida.
 - 2.2.3 Inestabilidad lógica.
 - 2.2.4 Riesgos de switcheo.
 - 2.2.5 Costos de hardware.
- 2.3 Cartas ASM (máquinas de estado algorítmico).
 - 2.3.1 Interacción datapath y control.
 - 2.3.2 Procesamiento de los datos.
 - 2.3.3 Lógica de control.
 - 2.3.4 Elementos y bloques constitutivos para diseño con cartas ASM (bloque de estado, bloque de decisión, bloque condicional, bloque ASM).
 - 2.3.5 Reglas de las cartas ASM.
 - 2.3.6 Uso de las cartas ASM o FSM.
 - 2.3.7 Modelos Moore y Mealy con cartas ASM.
 - 2.3.8 Consideraciones de tiempo en diseño con cartas ASM.
- 2.4 Ejemplos de diseño e implementación con máquinas de estados finitos y cartas ASM.
 - 2.4.1 Implementación de cartas ASM con direccionamiento por trayectoria.
 - 2.4.2 Implementación de cartas ASM con direccionamiento entrada estado.
 - 2.4.3 Implementación de cartas ASM con direccionamiento implícito.
 - 2.4.4 Implementación de cartas ASM con direccionamiento por secuenciador de por lo menos de cuatro instrucciones.Implementación de cartas ASM con direccionamiento por secuenciador de por lo menos cuatro instrucciones.
 - 2.4.5 Ejemplos de mapeo de código en lenguaje C a hardware (datapath y unidad de control).

3 Arquitecturas de dispositivos lógicos programables

Objetivo: El alumno integrará las arquitecturas modernas para la implementación de sistemas digitales VLSI.

Contenido:

- 3.1 Arquitecturas de dispositivos lógicos programables elementales.
 - 3.1.1 Arquitectura ROM (memoria de solo lectura).
 - 3.1.2 Arquitectura PLA (arreglo lógico programable).
 - 3.1.3 Arquitectura PAL (lógica de arreglo programable).
 - 3.1.4 Arquitectura GAL (lógica de arreglo genérico).

- 3.2 Arquitecturas de dispositivos lógicos programables modernos.
 - 3.2.1 Arquitectura teórica y arquitectura comercial de un CPLD moderno.
 - 3.2.2 Arquitectura teórica y arquitectura comercial de un FPGA moderno.

4 Diseño digital VLSI con lenguajes de descripción de hardware

Objetivo: El alumno aplicará los lenguajes de descripción de hardware para modelar, implementar y simular sistemas digitales complejos.

Contenido:

- 4.1 El proceso de diseño digital VLSI con HDLs.
- 4.2 Metodologías de diseño Top-Down, Bottom-Up.
- 4.3 Niveles de abstracción: transistor, compuertas, RTL, algoritmos (comportamiento).
- 4.4 Diseño RTL con HDLs.
 - 4.4.1 Estructuras básicas de un HDL.
 - 4.4.2 Modelado de circuitos combinacionales.
 - 4.4.3 Modelado de circuitos secuenciales.
 - 4.4.4 Modelado de pruebas para circuitos digitales.
 - 4.4.5 Terminología esencial de un HDL.

- 4.5 Constructores HDL para descripciones estructurales y jerárquicas.
 - 4.5.1 Instanciación de componentes.
 - 4.5.2 Estructuras iterativas.
 - 4.5.3 Parámetros genéricos.
 - 4.5.4 Operadores.
 - 4.5.5 Configuración de diseño.
 - 4.5.6 Diseño de la simulación.

- 4.6 Constructores HDL para descripciones concurrentes.
 - 4.6.1 Asignación concurrente de señales: asignación simple, asignación condicional, asignación selectiva.
 - 4.6.2 Asignaciones almacenadas.

- 4.7 Constructores HDL para descripciones por comportamiento.
 - 4.7.1 Sentencia para describir procesos.
 - 4.7.2 Lista sensitiva de un proceso.
 - 4.7.3 Descripción de sub programas.
 - 4.7.4 Descripción de librerías.
 - 4.7.5 Descripción de componentes.
 - 4.7.6 Sentencias secuenciales: "if", "loop", "case".

5 Implementación de sistemas digitales con ambientes de desarrollo CAD - EDA

Objetivo: El alumno aplicará los ambientes de desarrollo integrados comerciales para el diseño de sistemas VLSI complejos.

Contenido:

- 5.1 Ambientes de desarrollo integrados (EDA Tools): Xilinx Webpack, Altera Quartus II Web Edition, ModelSim®-Altera, Active-HDL-Aldec, Synplify Pro Synopsys, etc.
- 5.2 Metodología de diseño.
- 5.3 Captura del modelo mediante lenguajes HDL.
- 5.4 Compilación.
- 5.5 Simulación.
- 5.6 Síntesis.
- 5.7 Implementación en tarjetas comerciales.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

| | |
|--|-------|
| JOHNSON, James, NAVABI, Zainalabedin <i>VHDL Modular Design and Synthesis of Cores and Systems</i> 3th edition New York McGraw-Hill, 2007 | Todos |
| PEDRONI, Volnei <i>Circuit Design and Simulation with VHDL</i> 2nd edition MIT, 2010 | Todos |
| VAHID, Frank <i>Digital System Design with SystemVerilog</i> New Jersey Wisley, 2010 | Todos |
| WAKERLY, John <i>Digital Design: Principles and Practices Package</i> 8th edition Prentice Hall, 2005 | Todos |
| WESTE, Neil, HARRIS, David <i>CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective</i> 4th edition Boston Massachusetts Addison-Wesley, 2010 | Todos |
| WOLF, Wayne <i>Modern VLSI Design: IP-Based Design</i> 4th edition Boston MA | Todos |

Pearson Education, 2008

Bibliografía complementaria**Temas para los que se recomienda:**

CHU, Pong

FPGA Prototyping by VHDL Examples: Xilinx Spartan-3 Version

Todos

New Jersey

Wiley-Interscienc, 2008

CHU, Pong

Embedded SoPC Design with Nios II Processor and Verilog

Todos

Examples New Jersey

Wiley, 2012

KAMAT, Rajanish, SHINDE, Santosh, et al.

Harnessing VLSI System Design with EDA Tools

Todos

New York

Springer, 2012

SANDIGE, Richard, SANDIGE, Michael

Fundamentals of Digital and Computer Design with VHDL

Todos

Mc Graw Hill, 2011

Sugerencias didácticas

| | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| Exposición oral | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Exposición audiovisual | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Ejercicios dentro de clase | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Ejercicios fuera del aula | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Seminarios | <input type="checkbox"/> |
| Uso de software especializado | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Uso de plataformas educativas | <input checked="" type="checkbox"/> |

| | |
|--|-------------------------------------|
| Lecturas obligatorias | <input type="checkbox"/> |
| Trabajos de investigación | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Prácticas de taller o laboratorio | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Prácticas de campo | <input type="checkbox"/> |
| Búsqueda especializada en internet | <input type="checkbox"/> |
| Uso de redes sociales con fines académicos | <input checked="" type="checkbox"/> |

Forma de evaluar

| | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| Exámenes parciales | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Exámenes finales | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Trabajos y tareas fuera del aula | <input checked="" type="checkbox"/> |

| | |
|------------------------|-------------------------------------|
| Participación en clase | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Asistencia a prácticas | <input checked="" type="checkbox"/> |

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Licenciatura en Ingeniería en Eléctrico Electrónico, Computación, Telecomunicaciones o una carrera similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con conocimientos y experiencia en Ingeniería en Hardware, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminario de iniciación en la práctica docente.