



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN
CONTENIDO DE CURSO
SISTEMAS DIGITALES I
EYAG1003

A. IDIOMA DE ELABORACIÓN

Español

B. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Este curso presenta los conceptos básicos de diseño, construcción y análisis de circuitos electrónicos digitales. Inicialmente, se estudian los números binarios, códigos y sus aplicaciones; luego, se presentan los componentes digitales básicos y otros de mayor escala de integración, necesarios para la construcción de sistemas digitales. Adicionalmente, se presentan los fundamentos de los circuitos combinatoriales y de las máquinas secuenciales sincrónicas. La implementación de los sistemas digitales se realiza con elementos discretos y con el lenguaje de descripción de hardware (Very High Speed Integrated Circuit Hardware Description Language-VHDL), haciendo pruebas de funcionamiento en el laboratorio.

C. CONOCIMIENTOS PREVIOS DEL CURSO

El estudiante que se registra en la materia debe tener conocimientos de:

- Lógica matemática,
- Programación básica,
- Conceptos básicos de circuitos eléctricos.

D. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar sistemas digitales del tipo combinatorial y secuencial, haciendo uso de herramientas contemporáneas para resolver problemas en el ámbito tecnológico.

E. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DEL CURSO

El estudiante al finalizar el curso estará en capacidad de:

1	Diseñar circuitos lógicos combinatoriales y secuenciales básicos, usando tablas de verdad y diagramas de estado, cumpliendo los requerimientos de funcionamiento.
2	Implementar circuitos combinatoriales y secuenciales básicos utilizando circuitos integrados de pequeña, mediana y gran escala de integración, cumpliendo especificaciones de funcionamiento de un sistema digital.
3	Aplicar un lenguaje de descripción de hardware (VHDL), usando paquetes de programación estandarizados, para la simulación de los circuitos lógicos combinatoriales y secuenciales básicos.

F. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Aprendizaje asistido por el profesor	✓
Aprendizaje cooperativo/colaborativo:	
Aprendizaje de prácticas de aplicación y experimentación:	✓
Aprendizaje autónomo:	✓

G. EVALUACIÓN DEL CURSO

Actividades de Evaluación	DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	SUMATIVA
Exámenes			✓
Lecciones		✓	✓
Tareas		✓	
Proyectos			
Laboratorio/Experimental			✓
Participación en Clase			
Visitas			
Otras			



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN
CONTENIDO DE CURSO
SISTEMAS DIGITALES I
EYAG1003

H. PROGRAMA DEL CURSO

UNIDADES y SUBUNIDADES	Horas Docencia
1. Sistemas numéricos y códigos	6
1.1. Sistemas numéricos binarios, octal y hexadecimal	
1.2. Conversión de sistemas numéricos	
1.3. Sumas y restas de números en diferentes bases	
1.4. Representación de números negativos	
1.5. Complementos de números	
1.6. Multiplicación y división binaria	
1.7. Códigos binarios de números decimales, código Gray, códigos alfanuméricos, códigos de detección de error en la transmisión y almacenamiento de datos	
2. Principios de diseño lógico combinatorial	11
2.1. Tablas de verdad	
2.2. Compuertas lógicas y sus equivalencias	
2.3. El álgebra de Boole	
2.4. Representación de funciones lógicas mediante suma de productos (Sum of Products-SOP) y productos de sumas (Product of Sums-POS)	
2.5. Condiciones sin importancia "don't care"	
2.6. Métodos de minimización de funciones lógicas	
2.7. Análisis y síntesis de funciones lógicas	
3. Lenguaje de descripción de hardware (VHDL)	6
3.1. Entidad, arquitectura, bibliotecas y paquetes	
3.2. Tipos de datos, señales y variables	
3.3. Operadores lógicos	
3.4. Sintaxis del lenguaje HDL	
3.5. Descripciones estructurales, por flujo de datos y por comportamientos	
3.6. Lenguaje de descripción del hardware, concurrente y secuencial	
3.7. Ejemplos de aplicación de descripción del hardware	
4. Circuitos integrados de mediana escala de integración y sus aplicaciones en el diseño lógico combinatorial	11
4.1. Circuitos integrados de mediana escala de integración-MSI	
4.2. Descripción de circuitos integrados MSI con lenguaje de descripción del hardware	
4.3. Análisis y diseño de circuitos MSI combinatoriales	
4.4. Conexión de circuitos combinatoriales a dispositivos de entrada/salida básicos	



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN
CONTENIDO DE CURSO
SISTEMAS DIGITALES I
EYAG1003

H. PROGRAMA DEL CURSO

UNIDADES y SUBUNIDADES	Horas Docencia
5. Principios de diseño lógico secuencial	6
5.1. Conceptos básicos, clasificación y arquitectura de las máquinas secuenciales	
5.2. Celda binaria básica y diferentes tipos de flip-flops	
5.3. Disparo por nivel o flanco en los flip-flops	
5.4. Descripción de los flip-flops con el lenguaje HDL	
5.5. Registro del tipo universal	
5.6. Contadores binarios sincrónicos y asincrónicos	
5.7. Descripción de registros y contadores con lenguaje de descripción del hardware	
6. Diseño de circuitos secuenciales sincrónicos	8
6.1. Diagrama de bloques de una máquina secuencial sincrónica	
6.2. Diferentes máquinas secuenciales sincrónicas	
6.3. Diseño e implementación de una máquina secuencial sincrónica	

I. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BÁSICA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brown, Stephen J. & Vranesic, Zvonko G.. (2013). Fundamentals of digital logic with verilog design. (3rd ed.). New York, USA: McGraw-Hill. ISBN-10: 0073380547, ISBN-13: 9780073380544
COMPLEMENTARIA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wakerly, John F. & Chuen, Jong Ching & Hong, Chang Chip. (2014). Digital design principles and practices. (Fourth edition). India: Pearson. ISBN-10: 0136139876, ISBN-13: 9780136139874 2. Ashenden, Peter J.. (2008). The Designer's Guide to VHDL (Systems on Silicon). (Third Edition). Burlington, Maryland: Morgan Kaufmann . ISBN-10: 0120887851, ISBN-13: 9780120887859 3. TOCCI. (2006). Sistemas Digitales: Principios y Aplicaciones, 10/ed., Incluye CD. (10ma Edición). México: Prentice Hall. ISBN-10: 9702609704, ISBN-13: 9789702609704 4. Fletcher, William C.. (2008). An engineering approach to digital design. (Tercera). India: Prentice Hall. ISBN-10: 0132776995, ISBN-13: 9780132776998 5. Brown, Stephen; Vranesic, Zvonko. (2009). Fundamentals of Digital Logic with VHDL Design. (Third Edition). New York: McGraw-Hill. ISBN-10: 0077221435, ISBN-13: 9780077221430

J. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES

1. Sistemas numéricos y códigos

Introducción a la unidad

En esta unidad, se presentan conceptos básicos de sistemas de numeración y codificación, los cuales sirven de base para las teorías que se revisan.

Meta-Lenguaje

Sistemas de numeración, Codificación

Subunidades



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN
CONTENIDO DE CURSO
SISTEMAS DIGITALES I
EYAG1003

J. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES

1.1. Sistemas numéricos binarios, octal y hexadecimal
1.2. Conversión de sistemas numéricos
1.3. Sumas y restas de números en diferentes bases
1.4. Representación de números negativos
1.5. Complementos de números
1.6. Multiplicación y división binaria
1.7. Códigos binarios de números decimales, código Gray, códigos alfanuméricos, códigos de detección de error en la transmisión y almacenamiento de datos

Objetivos de Aprendizaje

1.1. Aplicar sistemas de numeración, códigos y operaciones matemáticas en el diseño de sistemas digitales.
--

Actividades

- 1.1. Clase magistral
Se revisa el contenido de esta unidad usando clases magistrales
- 1.2. Taller
Se desarrolla un trabajo en grupo, para solucionar problemas de casos de estudio, lo que se ejecuta en el laboratorio.
- 1.3. Actuación en clase
Se resuelven casos de estudio en clase.

Otros Recursos

- 1.1. (Laboratorio) Trabajo en grupo a ser efectuado en el laboratorio
Se necesitan computadoras.
- 1.2. (Proyector) Se requiere aula con proyector
Se necesita proyector para la clase magistral y para el laboratorio
- 1.3. (Laboratorio) Software de laboratorio
Se requiere software de ofimática.

2. Principios de diseño lógico combinatorial

Introducción a la unidad

En esta unidad, se revisan los principios de diseño lógico combinatorial. Se aborda el diseño, desde la comprensión de las especificaciones, elaboración de las tablas de verdad, las formas canónicas, el álgebra de boole, los mapas de Karnaugh, hasta la implementación de funciones lógicas.

Meta-Lenguaje

Formas canónicas, Tablas de verdad, Mapas de Karnaugh

Subunidades

2.1. Tablas de verdad
2.2. Compuertas lógicas y sus equivalencias
2.3. El álgebra de Boole
2.4. Representación de funciones lógicas mediante suma de productos (Sum of Products-SOP) y productos de sumas (Product of Sums-POS)
2.5. Condiciones sin importancia "don't care"
2.6. Métodos de minimización de funciones lógicas



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN
CONTENIDO DE CURSO
SISTEMAS DIGITALES I
EYAG1003

J. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES

2.7. Análisis y síntesis de funciones lógicas

Objetivos de Aprendizaje

2.1. Diseñar circuitos combinatoriales básicos
--

Actividades

- 2.1. iClase magistral
Revisar los contenidos de esta unidad en clases magistrales.
- 2.2. Laboratorio
Analizar circuitos combinatoriales en el laboratorio.
- 2.3. Taller
Los estudiantes resuelven en el laboratorio ejercicios guiados.

Otros Recursos

- 2.1. (Laboratorio) Práctica de análisis de un circuito digital.
Se utilizan circuitos integrados en el laboratorio
- 2.2. (Proyector) Se requiere aula con proyector
Se necesita para la clase magistral y para el laboratorio
- 2.3. (Laboratorio) Materiales de laboratorio.
Se requieren materiales y equipamiento básico

3. Lenguaje de descripción de hardware (VHDL)

Introducción a la unidad

En esta unidad, se estudia el lenguaje de descripción de hardware (HDL), en su concepción y en la simulación de sistemas digitales. Además, se usa el lenguaje VHDL.

Meta-Lenguaje

Simulación, Hardware Description Language (HDL)

Subunidades

3.1. Entidad, arquitectura, bibliotecas y paquetes
3.2. Tipos de datos, señales y variables
3.3. Operadores lógicos
3.4. Sintaxis del lenguaje HDL
3.5. Descripciones estructurales, por flujo de datos y por comportamientos
3.6. Lenguaje de descripción del hardware, concurrente y secuencial
3.7. Ejemplos de aplicación de descripción del hardware

Objetivos de Aprendizaje

3.1. Diseñar un circuito combinatorial utilizando programas computacionales de descripción del hardware.
--



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN
CONTENIDO DE CURSO
SISTEMAS DIGITALES I
EYAG1003

J. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES

Actividades

- 3.1. Clase magistral
Se presentan los contenidos de esta unidad en clases magistrales
- 3.2. Laboratorio
Simulación de un circuito combinatorial utilizando un lenguaje de descripción del hardware en el laboratorio.
- 3.3. Taller
Los estudiantes resolverán ejercicios guiados sobre lenguaje de descripción del hardware en el laboratorio.

Otros Recursos

- 3.1. (Laboratorio) Práctica a ser efectuada en el laboratorio
Se necesitan computadoras.
- 3.2. (Proyector) Se requiere aula con proyector
Se necesita para la clase magistral y para el laboratorio
- 3.3. (Laptops) Se necesitan computadoras conectadas en red
Se requiere el programa de lenguaje de descripción del hardware con su respectivo simulador.

4. Circuitos integrados de mediana escala de integración y sus aplicaciones en el diseño lógico combinatorial

Introducción a la unidad

Se introduce los procedimientos de diseño de circuitos integrados de mediana escala de integración (Medium Scale Integration - MSI) y se presentan aplicaciones reales utilizando los circuitos integrados estudiados. Cada circuito integrado se lo revisa con el lenguaje de descripción del hardware. Se aplica la técnica de diseño modular en varios ejemplos.

Meta-Lenguaje

Circuitos integrados MSI

Subunidades

4.1. Circuitos integrados de mediana escala de integración-MSI
4.2. Descripción de circuitos integrados MSI con lenguaje de descripción del hardware
4.3. Análisis y diseño de circuitos MSI combinatoriales
4.4. Conexión de circuitos combinatoriales a dispositivos de entrada/salida básicos

Objetivos de Aprendizaje

4.1. Diseñar circuitos de mediana escala de integración-MSI, utilizando bloques bloques funcionales y lenguaje de descripción del hardware.
4.2. Aplicar circuitos integrados MSI en la implementación de sistemas digitales combinatoriales.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN
CONTENIDO DE CURSO
SISTEMAS DIGITALES I
EYAG1003

J. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES

Actividades

- 4.1. Clase magistral
Se presentan los contenidos de la unidad en clases magistrales.
- 4.2. Laboratorio
Diseño e implementación de circuitos combinatoriales en el laboratorio, utilizando circuitos integrados MSI y lenguaje de descripción del hardware.
- 4.3. Participación en clase
Los estudiantes resuelven problemas de aplicación de los conceptos estudiados.

Otros Recursos

- 4.1. (Laboratorio) Práctica a ser efectuada en el laboratorio
Se necesitan computadoras.
- 4.2. (Laptops) Se necesita instalar el programa de simulación
Programa de lenguaje de descripción del hardware.
- 4.3. (Proyector) Se necesita un proyector en el aula y en el laboratorio
Se necesita un proyector.

5. Principios de diseño lógico secuencial

Introducción a la unidad

En esta unidad, se presentan los conceptos básicos de diseño secuencial sincrónico. Se revisa la celda binaria, varios tipos de flip-flops, registros y contadores. Se escribe el código en lenguaje de descripción del hardware de los componentes en mención.

Meta-Lenguaje

Diseño lógico secuencial, Flip-flops, Contadores

Subunidades

5.1. Conceptos básicos, clasificación y arquitectura de las máquinas secuenciales
5.2. Celda binaria básica y diferentes tipos de flip-flops
5.3. Disparo por nivel o flanco en los flip-flops
5.4. Descripción de los flip-flops con el lenguaje HDL
5.5. Registro del tipo universal
5.6. Contadores binarios sincrónicos y asincrónicos
5.7. Descripción de registros y contadores con lenguaje de descripción del hardware

Objetivos de Aprendizaje

5.1. Diseñar circuitos secuenciales sincrónicos.
--

Actividades

- 5.1. Clase magistral
Se presentan los contenidos de esta unidad en clases magistrales.
- 5.2. Laboratorio
Diseñar e implementar, en el laboratorio, circuitos secuenciales sincrónicos, utilizando circuitos integrados y lenguaje de descripción del hardware.

Otros Recursos

J. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES

- 5.1. (Proyector) Se requiere aula con proyector
Se necesita proyector para la clase magistral y para el laboratorio.
- 5.2. (Laboratorio) Práctica a ser efectuada en el laboratorio
Se necesitan computadoras, materiales y equipamiento básico.
- 5.3. (Laptops) Se requiere instalar simulador
Software simulador del lenguaje de descripción del hardware.

6. Diseño de circuitos secuenciales sincrónicos

Introducción a la unidad

En esta unidad, se abordan los conceptos de máquinas (circuitos) secuenciales sincrónicas, categorizadas en diferentes clases, teale como la Mealy y Moore. Se hace el diseño de una máquina secuencial sincrónica, con el uso de un diagrama de estados.

Meta-Lenguaje

Máquinas Mealy y Moore, Diagrama de estados

Subunidades

6.1. Diagrama de bloques de una máquina secuencial sincrónica
6.2. Diferentes máquinas secuenciales sincrónicas
6.3. Dseño e implementación de una máquina secuencial sincrónica

Objetivos de Aprendizaje

6.1. Diseñar una máquina secuencial sinrónica, utilizando diagramas de estado.
--

Actividades

- 6.1. Clase magistral
Se presentan los contenidos de la unidad en clases magistrales.
- 6.2. Laboratorio
Diseño e implementación de una máquina secuencial sincrónica en el laboratorio.

Otros Recursos

- 6.1. (Laboratorio) Práctica a ser desarrollada en el laboratorio
Se necesitan computadoras, materiales y componentes digitales.
- 6.2. (Laptops) Se necesitan computadoras y simulador
El computador debe tener instalado la herramienta de simulación HDL.
- 6.3. (Proyector) Se requiere aula con proyector
Se necesita proyector para la clase magistral y para el laboratorio.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN
CONTENIDO DE CURSO
SISTEMAS DIGITALES I
EYAG1003

K. RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN DEL CONTENIDO DE CURSO

Profesor	Correo	Participación
IZQUIERDO ORELLANA EDGAR EUGENIO	eizquier@espol.edu.ec	Coordinador de materia
MARTIN MORENO CESAR ANTONIO	cmartin@espol.edu.ec	Colaborador
RIOS ORELLANA SARA JUDITH	srios@espol.edu.ec	Colaborador
PONGUILLO INTRIAGO RONALD ALBERTO	rponguil@espol.edu.ec	Colaborador
ASANZA ARMIJOS VICTOR MANUEL	vasanza@espol.edu.ec	Colaborador

BORRADOR