



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales  
Departamento: Informatica  
Area: Area II: Sistemas de Computacion

(Programa del año 2023)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
ESPECIFICACION DE CIRCUITOS DIGITALES	ING. EN COMPUT.	28/12	2023	2° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
GROSSO, ALEJANDRO LEONARDO	Prof. Responsable	P.Asoc Exc	40 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	1 Hs	0 Hs	3 Hs	4 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
07/08/2023	18/11/2023	15	60

### IV - Fundamentación

Este curso forma parte de las asignaturas de grado para los alumnos de cuarto año de la Ingeniería en Cs. de la Computación. Es una asignatura que introduce al alumno en el desarrollo de circuitos digitales y en el uso de herramientas que permiten sintetizar hardware desde una especificación en el lenguaje de descripción de hardware VHDL. El desarrollo de la asignatura consiste en clases teóricas que introducen el lenguaje VHDL, la especificación de diferentes circuitos aritméticos y la especificación de máquinas secuenciales. Las clases prácticas y de laboratorio permiten al alumno utilizar las herramientas de software para especificar, simular y sintetizar diseños digitales como así también configurar dispositivos de hardware programables (CPLD y FPGA).

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

El objetivo de esta asignatura es introducir al alumno en la especificación de circuitos digitales. El alumno comprenderá la construcción de circuitos digitales mediante la utilización de lenguajes de descripción hardware que permiten la obtención del circuito deseado en forma automática. Dicha descripción puede servir tanto para configurar dispositivos electrónicos programables como para producir el "layout" (plano a ser impreso sobre el silicio) del circuito para su fabricación. Para ello aprenderá el uso de herramientas de software que permiten la especificación, simulación y síntesis de un circuito digital.

### VI - Contenidos

#### Unidad 1:

Elementos básicos de VHDL: identificadores, literales, tipos, tipo enumerado, tipo escalar, tipo físico, tipo record, tipo array,

tipo pointer, tipo file, subtipos, constantes, variables, señales. Paquete standard, entidad y arquitectura.

#### **Unidad 2:**

Conceptos de modelización en VHDL: Procesos, comunicación entre procesos y sincronización de procesos. Señales: formas de onda, eventos, drivers y atributos. Ciclo de simulación. Resolución de señales. El tipo resuelto std\_logic.

#### **Unidad 3:**

Sentencias concurrentes de VHDL. Sentencia proceso. Sentencia assert. Sentencia de llamada a procedimiento. Sentencia de asignación de señal condicional. Sentencia de asignación de señal seleccionada. Sentencia de instanciación de componentes. Sentencias generate. Sentencia Block.

#### **Unidad 4:**

Sentencias secuenciales de VHDL. Sentencia de asignación de variable. Sentencia de asignación de señal. Sentencia if. Sentencia case. Sentencia loop. Sentencia next. Sentencia exit. Sentencia null. Sentencia de llamada a procedimiento. Sentencia return. Sentencia assert. Sentencia wait.

#### **Unidad 5:**

Procedimientos y funciones: declaración y definición. Definición de operadores. Sobrecarga de funciones y operadores. Paquete std\_logic\_1164. Paquete numeric\_std.

#### **Unidad 6:**

Sumador carry-ripple. Sumador fast-carry. Computación de los prefijos. Sumador prefijo. Multiplicación. Multiplicación high-radix.

#### **Unidad 7:**

Máquinas de estado finitas. Máquina de Moore. Máquina de Mealy. Especificación de máquinas de Moore con dos procesos. Interfaces entre unidades asincrónicas: Protocolos de 4 fases, protocolos de 2 fases, interfaces bus procesador. Recepción y transmisión serie asincrónica y sincrónica,

#### **Unidad 8:**

Construcción del camino de datos de un procesador basado en acumulador con un conjunto de instrucciones sencillo. Construcción de la unidad de control para dicho procesador. Simulación y síntesis del procesador.

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

#### **Práctico 1:**

##### **Especificación**

de diferentes circuitos combinatoriales como multiplexores, decodificadores, codificadores, semisumadores, sumadores completos, etc., utilizando sentencias concurrentes.

##### **Laboratorio 1:**

Familiarización con las herramientas de software. Especificación, simulación y síntesis de los ejercicios del práctico 1.

#### **Práctico 2:**

Especificación de un sumador carry-ripple, sumador fast-carry, y sumador prefijo, un sumador sintetizable por la herramienta de software.

##### **Laboratorio 2:**

Especificación, simulación y síntesis de los ejercicios del práctico 2.

Análisis de tiempos para las distintas especificaciones y análisis del área utilizada por los distintos sumadores.

Práctico 3:

Especificación de un multiplicador add-shift, de multiplicadores hihg-radix para radix 4 y 8.

Laboratorio 3:

Especificación, simulación y síntesis de los ejercicios del práctico 3.

Análisis de tiempos para las distintas especificaciones y análisis del área utilizada por los distintos multiplicadores.

Práctico 4:

Especificación de máquinas de estado finitas tipo Mealy y tipo Moore. Especificación de máquinas de estado con salida memorizada ("registered").

Laboratorio 4:

Especificación, simulación y síntesis de los ejercicios del práctico 5.

Laboratorio 5:

Especificación, simulación y síntesis de un transmisor serie.

Proyecto final: especificación, simulación y síntesis de un circuito síncrono de mediana complejidad propuesto por la cátedra. (Generador de tonos duales multi-frecuencia, transmisor receptor asíncrono universal (UART). Procesador MU0 (Manchester University 0, filtro digital paralelo y/o pipelined).

## VIII - Regimen de Aprobación

La asignatura es promocional. El alumno debe asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas, aprobar con al menos el 70% todos los laboratorios, aprobar con al menos el 70% un proyecto de mediana complejidad siguiendo los pasos de especificación, simulación, síntesis y configuración del dispositivo programable, aprobar un examen integrador con al menos el 70%. En caso de aprobar todas la evaluaciones el alumno promociona la materia. En caso de aprobar todas la evaluaciones con excepción del examen integrador el alumno obtiene la regularidad de la materia.

## IX - Bibliografía Básica

[1] Niklaus Wirth, "Digital Circuit Design: An Introductory Textbook". Ed. Springer. ISBN 3-5405-8577-X. [1995]

[2] K. C. Chang, "Digital Design and Modeling with VHDL and Synthesis. IEEE computer society. ISBN 0-8186-7716-3. [1997]

[3] K. Skahill, "VHDL for Programmable Logic". Addison Wesley. ISBN 0-201-89573-0. [2006]

[4] Volnei Pedroni. "Circuits Design and Simulation with VHDL". Ed MIT press [2010].

## X - Bibliografía Complementaria

[1] Hubert Kaeslin. "Digital Integrated Circuit Design". Ed. Cambridge University Press [2008].

[2] J. M. Bergé, A. Fonkoua, S. Maginot y J. Rouilliard, "VHDL Designer's Reference". Kluwer Academic Publishers. ISBN 0-7923-1756-4.

## XI - Resumen de Objetivos

Diseñar circuitos digitales. Utilizar herramientas de software que asisten el proceso de diseño e implementación de circuitos digitales. Especificar circuitos digitales. Simular circuitos digitales. Analizar los costos de tiempo y área de los circuitos sintetizados. Configurar dispositivos programables.

## XII - Resumen del Programa

1) Elementos básicos del lenguaje de especificación VHDL.

2) Sentencias Secuenciales de VHDL.

3) Sentencias Concurrentes de VHDL.

4) Subprogramas en VHDL.

5) Especificación de circuitos combinacionales

- 6) Especificación de circuitos síncronos.
- 7) Especificación de circuitos asíncronos.

### **XIII - Imprevistos**

Comunicarse con la cátedra.  
Oficina 25. Primer Piso. Bloque II.  
Sistemas de computación.  
Departamento de Informática.  
Facultad de Cs. Físico, Matemáticas y Naturales.  
Universidad Nacional de San Luis.  
Ejercito de los Andes 950. CP 5700.

### **XIV - Otros**