



**Ministerio de Cultura y Educación**  
**Universidad Nacional de San Luis**  
**Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales**  
**Departamento: Física**  
**Area: Area V: Electronica y Microprocesadores**

**(Programa del año 2016)**

**I - Oferta Académica**

| Materia             | Carrera         | Plan  | Año  | Período         |
|---------------------|-----------------|-------|------|-----------------|
| ELECTRONICA DIGITAL | ING. EN COMPUT. | 28/12 | 2016 | 1° cuatrimestre |
| ELECTRONICA DIGITAL | ING.ELECT.O.S.D | 13/08 | 2016 | 1° cuatrimestre |

**II - Equipo Docente**

| Docente                        | Función                 | Cargo      | Dedicación |
|--------------------------------|-------------------------|------------|------------|
| SOSA PAEZ, CARLOS FEDERICO     | Prof. Responsable       | P.Adj Exc  | 40 Hs      |
| GABUTTI, DIEGO ORLANDO         | Responsable de Práctico | JTP Simp   | 10 Hs      |
| GARRO MARTINEZ, FELIX LEONARDO | Auxiliar de Práctico    | A.1ra Simp | 10 Hs      |
| JOFRE PASINETTI, LUIS AGUSTIN  | Auxiliar de Práctico    | A.2da Simp | 10 Hs      |

**III - Características del Curso**

| Credito Horario Semanal |          |                   |                                       |       |
|-------------------------|----------|-------------------|---------------------------------------|-------|
| Teórico/Práctico        | Teóricas | Prácticas de Aula | Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc. | Total |
| Hs                      | 4 Hs     | 1 Hs              | 1 Hs                                  | 6 Hs  |

| Tipificación                                   | Periodo         |
|--|-----------------|
| B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio | 1° Cuatrimestre |

| Duración   |            |                     |                   |
|------------|------------|---------------------|-------------------|
| Desde      | Hasta      | Cantidad de Semanas | Cantidad de Horas |
| 14/03/2016 | 24/06/2016 | 15                  | 90                |

**IV - Fundamentación**

La materia se dicta en el tercer cuatrimestre de la carrera. Es el primer contacto que tienen con materias vinculadas directamente con la electrónica, por lo tanto es una materia básica de su formación. El importantísimo avance de la industria de semiconductores de los últimos años, permite contar con circuitos integrados de muy alta densidad de integración a precios accesibles. Esto hace, que también sea necesario conocer nuevas metodologías de diseño digital. En gran parte de este curso, se estudian los fundamentos del diseño digital que seguirán siendo importantes por mucho tiempo, pero hacia el final, se hace una introducción a esas nuevas metodologías de diseño, implementando diseños digitales sencillos usando VHDL y SPLD. Este curso es correlativo de todos los cursos posteriores en el área digital. Los trabajos prácticos están divididos en tres actividades diferentes: prácticos de aula, laboratorios y simulación en PC.

**V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje**

El objetivo del curso es introducir a los alumnos en la electrónica digital, con esto, se espera que al finalizar el curso, los alumnos puedan trabajar fluidamente con distintos sistemas numéricos de representación y con códigos binarios, también deberán reconocer y analizar el funcionamiento de circuitos combinacionales y secuenciales y podrán ser capaces de implementar este tipo de circuitos usando dispositivos lógicos programables sencillos. Deben poder manejar herramientas de software que permita la simulación digital y deben estar en condiciones de implementar circuitos reales para distintas aplicaciones

## VI - Contenidos

### PROGRAMA ANALÍTICO Y DE EXAMEN

#### BOLILLA N°1 SISTEMAS NUMÉRICOS

Introducción Sistemas Digitales. Sistemas Numéricos, Decimal, Binario, Octal, Hexadecimal. Conversión entre sistemas. Suma y Resta en Sistemas no Decimales. Representación de Números Negativos, Suma y Resta en Complemento a Dos.

#### BOLILLA N°2 CODIGOS

Códigos, Códigos BCD. Binario natural, Exceso 3, etc. Código de Gray. Códigos de Caracteres. Distancia de un código. Códigos Detectores y Correctores de error.

#### BOLILLA N°3 SISTEMAS COMBINACIONALES

Introducción. Sistemas Combinacionales y Secuenciales. Algebra de conmutación. Axiomas y teoremas del Algebra de Boole. Dualidad. Representación de las funciones lógicas. Tabla de verdad, minterminos y maxiterminos. Análisis y síntesis de circuitos combinacionales. Manipulación de circuitos Minimización de circuitos. Mapas de Karnaugh. Combinaciones de entrada "sin cuidado". Otros métodos de minimización.

Riesgos temporizados, estáticos y dinámicos, Hazard.

#### BOLILLA N°4 DISEÑO LÓGICO COMBINACIONAL

Diagramas de tiempo. Tiempo de propagación. Circuitos MSI. Decodificadores, binarios, siete segmentos. Dispositivos de tres estados. Codificadores. Codificadores con prioridad. Multiplexores, multiplexor como generador de funciones. Demultiplexores. Compuertas OR- exclusiva. Comparadores, Sumadores, restadores y ALU. Sumadores de propagación. Restadores. Sumadores con acarreo anticipado. Sumadores MSI. Diseño lógico combinacional con funciones MSI.

#### BOLILLA N°5 LÓGICA SECUENCIAL

Generalidad de los sistemas secuenciales. Elementos biestables. Metaestabilidad. Latch y Flip-Flop. Biestable tipo S-R, tipo D, tipo T. Tiempos de retardo.

#### BOLILLA N°6 MAQUINA DE ESTADO

Máquina de estado sincrónicas. Máquina de Mealy y Moore. Diagramas ASM chart, Análisis y diseño de máquinas de estado sincrónicas. Calculo de retardos de tiempos en FSM, frecuencia máxima de trabajo

#### BOLILLA N°7 CIRCUITOS SECUENCIAL

Diagramas de tiempo. Biestables y Flip-Flop SSI. Registros de varios bits. Contadores de propagación y sincrónicos. Contadores MSI y aplicaciones. Registros de Desplazamientos. Registros de desplazamiento MSI, aplicaciones..

#### BOLILLA N°8 DISPOSITIVOS LÓGICOS PROGRAMABLES

Introducción PLD SPLD, CPLD, FPGA. Características principales. Introducción al Lenguaje VHDL. Aplicaciones Combinacionales y secuenciales. Diseño de Maquinas de estado con FPGA

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

### PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS:

T.P.N°1: Sistemas de numeración: Decimal, Binario, Octal, Hexadecimal,. Ejercicios de conversión. Suma y Resta en Sistemas no Decimales. Representación de Números Negativos. Suma y Resta en Complemento a Dos. Rango de representación. Desborde (overflow).

T.P.N°2: Códigos. Características. Códigos BCD(Decimal codificado en binario): NBCD .Exceso 3 (XS3) Aiken – Código de Gray .Distancia de un código. Detectores de error. Correctores de error.

T.P.N°3: Algebra de Boole. Funciones lógicas. Tabla de verdad. Expresiones canónicas. Compuertas lógicas.. Simplificación usando Mapas de Karnaugh. Implementación de funciones con compuertas NAND y NOR. Uso de software de simulación de circuitos digitales.

T.P.N°4: Uso del EXLOG. Verificación de las tablas de verdad. Implementación de funciones con compuertas lógicas usando CI TTL y/o CMOS

T.P.N°5: Escala de integración media (MSI). Codificadores. Decodificadores. Multiplexores y Demultiplexores.. Comparadores. Display de 7 segmentos Uso de C.I. de MSI para generar funciones lógicas. Verificación de las tablas de verdad. Sumadores.. Operaciones aritméticas con sumadores. A.L.U.

T.P.N°6: Sistemas secuenciales. Flip-Flop : Tipo RS –JK –Tipo D Tipo T -Preset . Clear. Diagramas de tiempo.

T.P.N°7: Maquina de Estado. Ejercicios de Análisis y Diseño de Maquinas de estado usando Flip-Flop. Cálculo de retardos.

T.P.N°8: Contadores. Contadores síncronos y asíncronos. realización con flip-flop. Implementación de circuitos de cuenta con secuencia determinada. Registros de desplazamiento. Uso de contadores con CI.(74160 74161 etc)

T.P.N°9: Dispositivos Lógicos Programables. Uso de un set reducido del lenguaje de descripción de hardware VHDL. Edición, simulación e implementación de un circuito digital usando FPGA

### **VIII - Regimen de Aprobación**

La materia se aprueba con un exámen final.

Para obtener la regularidad de la materia y poder rendir el examen final será necesario:

- Haber asistido al menos al 80% de las clases de trabajos prácticos.
- Haber aprobado el 100% de los trabajos prácticos.
- Haber aprobado la totalidad de los exámenes parciales.
- Para la aprobación de los trabajos prácticos será necesario, además de haberlos realizado satisfactoriamente a juicio del jefe de trabajos prácticos, responder correctamente a las preguntas que sobre el tema de la práctica formule el J.T.P. antes o durante el práctico.
- Los alumnos tendrán derecho a una sola recuperación por práctico, pero no mas de tres en total.
- Los alumnos tendrán derecho a dos recuperación de todos los exámenes parciales.
- No se aceptarán alumnos libres en el examen final.
- No podrán cursar la materia alumnos en forma condicional

Los exámenes parciales y el exámen final se aprueban con al menos el 66% de las respuestas correctas

### **IX - Bibliografía Básica**

- [1] DISEÑO DIGITAL PRINCIPIOS Y PRACTICAS JOHN WAKERLY Prentice Hall 2°Edicion
- [2] Digital Design Principles & Practices J. Wakerly 3° Edition Prentice Hall

### **X - Bibliografía Complementaria**

- [1] Fundamentos Digitales T.L. Floyd Prentice Hall
- [2] Digital Principles 2° Ed. Tokheim
- [3] Digital Concepts I. Rooney
- [4] Digital Electronics Prestopnik
- [5] Sistemat Electronics Digitales E.Mandado
- [6] LOGIC DATABOOK VOL I II NATIONAL

### **XI - Resumen de Objetivos**

El objetivo del curso es que los alumnos al finalizar el mismo, puedan trabajar con distintos sistemas numéricos de representación y con códigos binarios, también podrán reconocer y analizar el funcionamiento de circuitos combinacionales y secuenciales, y seán capaces de implementar circuitos digitales usando dispositivos lógicos programables. Al mismo tiempo haber adquirido experiencia con herramientas de software para simulacion digital y para el diseño de circuitos simples usando PLD.

## **XII - Resumen del Programa**

Sistemas Numéricos - Códigos binarios - Sistemas combinacionales - Sistemas secuenciales - Maquina de estados finitos - Dispositivos lógicos programables

## **XIII - Imprevistos**

No se pueden preveer

## **XIV - Otros**