

# Programa de Sistemas Digitales I



Código/s: A10

## Identificación y características de la Actividad Curricular

Carrera/s:	Ingeniería Electrónica		
Plan de Estudios:	2014	Carácter:	Obligatoria
Bloque/Campo:	Tecnologías Básicas	Área:	Sistemas Digitales
Régimen de cursado:	Cuatrimestral		
Cuatrimstre:	6º [ECA]		
Carga horaria:	96 hs. / 6 hs. semanales	Formato curricular:	Asignatura
Escuela:	Ingeniería Electrónica	Departamento:	Sistemas e Informática
Docente responsable:	IWANOW, Miguel		

## Programa Sintético

Sistemas Combinacionales y secuenciales: fundamentos, diseño y tecnologías. Máquinas de estado finito y redes de Petri en el modelado de problemas con secuencias simples (sin paralelismo ni uso de recursos compartidos). Sistemas Sincrónicos. Modelado de problemas simples. Interconexión. Aplicaciones (contadores, registros, memorias). Herramientas de diseño y simulación (IDE). Microcontroladores. Arquitectura. Periféricos analógicos y digitales (ADC y DAC). Programación en modo encuesta y por interrupciones.

## Asignaturas Relacionadas

Previas: A3 - Sistemas y Señales I, A5 - Informática Aplicada

Simultaneas Recomendadas:

Posteriores: A14 - Sistemas Digitales II

Aprobado por Resolución N°: 171/15 CD

Vigencia desde 2016

## Características generales

Esta actividad curricular se encuadra dentro del bloque de Tecnologías Básicas en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica y es la primera, cronológicamente, de las tres que constituyen el área de Sistemas Digitales. Tiene por fin primario dentro del plan de estudios plantear las bases para el desarrollo de los sistemas digitales dentro de la ingeniería electrónica, y en particular profundizar los conocimientos referidos a los microcontroladores para su aplicación a dichos sistemas.

Su desarrollo contempla el aprendizaje y la utilización de las tecnologías de base que soportan a los sistemas digitales dentro del campo de la electrónica, abarcando desde la caracterización de los componentes básicos de un sistema digital hasta la aplicación de dispositivos avanzados como los microcontroladores a la solución de problemas de ingeniería. En todos los casos, los temas son abordados desde una óptica lógico-funcional, sin entrar, salvo excepciones, en el planteo de las características eléctricas y/o eléctrico-temporales de los dispositivos (temas reservados a las correlativas siguientes).

La asignatura avanza sobre su contenido a partir del planteo de los fundamentos de la lógica digital, siguiendo con la caracterización de sistemas digitales combinacionales, su descripción funcional, uso de los componentes más comunes e implementación circuital.

Se plantean a continuación los conceptos que dan sustento a la implantación de sistemas secuenciales (asincrónicos y sincrónicos) como así también se presentan y desarrollan las metodologías de modelado, diseño y síntesis más representativas en la actualidad.

En particular, cabe a la materia profundizar los conocimientos referidos a la constitución, programación y uso de microcontroladores (adquiridos en la correlativa previa Informática Aplicada), así como la utilización de los mismos para la implantación de los sistemas arriba mencionados en la resolución de problemas del campo de la ingeniería electrónica.

## Objetivos

Que el alumno sea capaz de:

Utilizar las herramientas formales propias de la representación del comportamiento de los sistemas digitales.

Identificar y caracterizar compuertas y componentes digitales básicos, y módulos funcionales digitales de variada complejidad.

Analizar y modelar sistemas digitales.

Diseñar, sintetizar, implementar e interconectar sistemas digitales a nivel lógico.

Utilizar herramientas de diseño y simulación (IDE) aplicables al diseño, síntesis e implementación de sistemas digitales.

Utilizar adecuadamente y eficientemente los microcontroladores y sus módulos constituyentes para la resolución de problemas de ingeniería.

## Contenido Temático

Unidad 1: SISTEMAS COMBINACIONALES

1.1. Álgebra de Boole: Operadores elementales. Variables booleanas. Postulados. Teoremas.

1.2. Especificación y síntesis de sistemas lógicos combinacionales. Funciones booleanas. Tabla de Verdad. Representaciones. Formas canónicas. Mapa de Karnaugh. Concepto de redundancia. Concepto de optimización, minimización.

1.3. Componentes digitales electrónicos. Compuertas. Multiplexores. Demultiplexores. Codificadores. Decodificadores. Hojas de datos típicas.

1.4. Implementación de sistemas lógicos combinacionales.

1.4.1. Criterios de diseño

1.4.2. Implementación circuital. Interconexión de bloques funcionales.

1.4.3. Implementación programada.

## Unidad 2: SISTEMAS SECUENCIALES ASINCRÓNICOS

2.1. Lógica secuencial. Concepto de secuencia lógica. Memoria. Realimentación. Autómatas finitos. Modelos de Moore y Mealy. Concepto de variables de estado.

2.2. Modelización de sistemas secuenciales asincrónicos. Diagrama de estados. División en subsistemas. Redes de Petri. Elementos del modelo. Reglas de evolución. Propiedades. Técnicas de modelado. Sub-redes.

2.3. Síntesis e implementación de sistemas secuenciales asincrónicos

2.3.1. Implementación circuital. Biestables. Interconexión de subsistemas.

2.3.2. Implementación programada: en PLCs (Ladder), en FPGA (VHDL), en microcontroladores (C).

## Unidad 3: SISTEMAS SECUENCIALES SINCRÓNICOS

3.1. La señal de sincronismo. Modelos de Mealy y Moore con sincronismo.

3.2. Modelización de sistemas secuenciales sincrónicos mediante Redes de Petri.

3.3. Implementación circuital. Interconexión de bloques sincrónicos ideales. Análisis y evolución del sistema.

3.4. Componentes sincrónicos habituales. Biestables. Contadores. Registros. Memorias. Direccionamiento. Hojas de datos típicas.

## Unidad 4: MICROCONTROLADORES

4.1. Arquitectura de un microcontrolador. Sus componentes. Procesador: funcionamiento básico. Memorias. Reloj. Módulos comunes. Ejemplos de selección de microcontroladores por función.

4.2. Módulos de entrada y salida digital. Registros de control. Uso. Programación.

4.3. Conversión analógica-digital y digital-analógica. Tipos existentes. Multiplexado de canales. Registros de control. Uso. Programación.

4.4. Temporizadores. Fuentes de reloj. Pre-escalado y resolución. Funciones de captura y salida automática. Modulación de ancho de pulso. Registros de control. Uso. Programación.

4.5. Diseño de la aplicación. Programación en modo encuesta y por interrupciones. Administración de las interrupciones. Criterios de diseño.

## Modalidades de enseñanza-aprendizaje

Las clases son de tipo teórico-práctico. Se utilizan diversas metodologías de enseñanza-aprendizaje:

- Exposición de núcleos teóricos fuertes.
- Resolución de problemas tipo, sobre todo referidos al análisis, diseño y síntesis de sistemas digitales.
- Resolución de problemas abiertos de ingeniería (similitud de realidad), sobre todo referidos al modelado del comportamiento lógico de sistemas secuenciales.
- Desarrollo de programas para microcontrolador.
- Realización de Trabajos Prácticos de Laboratorio con PC, kits de desarrollo, PLC y entornos de desarrollo digitales.
- Consultas individuales

En las clases se integran los aspectos conceptuales, teóricos e informativos del contenido temático de la materia con las actividades de índole práctico, como son realización de ejercicios y resolución de problemas abiertos y de aplicación en la ingeniería electrónica (dentro del área de los sistemas digitales), la producción de programas de aplicación sobre kits y entornos de desarrollo y la realización de trabajos prácticos sobre los diferentes tópicos y plataformas que demandan los contenidos temáticos. Estas actividades de índole práctico se realizan, según el caso, en forma individual o grupal, contando para el desarrollo de las mismas con una computadora y un kit de desarrollo cada dos alumnos, estando los mismos organizados para estas actividades en comisiones de no más de 20 alumnos.

Tanto en el desarrollo de las actividades de carácter teórico como las de índole práctica se intenta siempre acercar los planteos a su implicancia o impacto en la aplicación o implementación tecnológica final, priorizando y promoviendo el desarrollo de la creatividad, planteando sistemáticamente la resolución de situaciones

problemáticas con similitudes de realidad.

Se busca entonces darle a la asignatura un enfoque orientado al diseño creativo y la aplicación práctica del conocimiento, ya que el carácter de los contenidos implica en gran parte el desarrollo de habilidades que sólo se logran mediante la ejercitación y la experimentación, en particular las destrezas referidas al modelado y diseño de sistemas digitales, y la programación final de la solución del problema abordado.

A los tiempos previstos para la carga horaria destinada a la materia dentro del plan, debe agregarse la disponibilidad de no menos de 6 horas semanales de consulta que los docentes en conjunto brindan a los estudiantes fueran del horario regular de cursado y que están destinadas a la clarificación de conceptos o explicaciones puntuales conforme la necesidad de cada alumno en particular.

### Actividades de Formación Práctica

Las actividades prácticas se dividen entre la realización de ejercicios (en papel), el desarrollo de programas para microcontrolador (utilizando computadoras y kits de desarrollo) y en trabajos de laboratorio (utilizando PLCs, entornos de simulación digitales y otros recursos técnicos), según la organización que sigue.

Nº	Título	Descripción
1	Práctica 1	Contempla la realización de ejercicios referidos al análisis, diseño y síntesis de sistemas combinacionales.
2	Práctica 2	Prevé la resolución de problemas referidos al análisis, diseño y modelado de sistemas secuenciales asincrónicos, y de síntesis circuital.
3	Práctica 3	Basada en la resolución de problemas referidos al análisis, diseño y modelado de sistemas secuenciales sincrónicos y mixtos.
4	Practica 4	Constituida por ejercicios de implementación sobre microcontroladores.
5	Trabajo practico 1	Implementación programada de sistemas secuenciales (PLC/ladder).
6	Trabajo práctico 2	Implementación programada de sistemas secuenciales (FPGA/VHDL).
7	Trabajo practico 3	Implementación programada de sistemas secuenciales (microcontrolador/C).

### Evaluación

El proceso de evaluación de esta asignatura incluye la realización de las siguientes actividades dentro de la carga horaria y horarios asignados:

- Evaluación parcial 1: incluye los contenidos temáticos de la unidad 1
- Evaluación parcial 2: incluye los contenidos temáticos de las unidades 2 y3
- Evaluación parcial 3: incluye los contenidos temáticos de la unidad 4
- Actividad de recuperación: es una instancia de recuperación para los alumnos que no hayan aprobado algunas de las evaluaciones parciales.
- Ejecución satisfactoria de los trabajos prácticos

Para obtener la promoción en la asignatura los alumnos deberán aprobar con nota mayor o igual a 6 (seis) estas evaluaciones y prácticos durante el cursado de la materia.

### Distribución de la carga horaria

#### Presenciales

Teóricas

36 Hs.

Prácticas	Experimental de Laboratorio	15 Hs.
	Experimental de Campo	0 Hs.
	Resolución de Problemas y Ejercicios	30 Hs.
	Problemas Abiertos de Ingeniería	15 Hs.
	Actividades de Proyecto y Diseño	0 Hs.
	Práctica Profesional Supervisada	0 Hs.
<b>Total</b>		<b>96 Hs.</b>
Evaluaciones		8 Hs.
Dedicadas por el alumno fuera de clase		
	Preparación Teórica	8 Hs.
	Preparación Práctica	26 Hs.
	Elaboración y redacción de informes, trabajos, presentaciones, etc.	6 Hs.
<b>Total</b>		<b>40 Hs.</b>

### Bibliografía básica

Título	Autores	Editorial	Año	Ejem.
Diseño digital. Principios y prácticas,	WAKERLY, John F.	Pearson Education. 3º Ed.	2001	
Fundamentos de Sistemas Digitales	FLOYD, Thomas L:	Pearson Education. 7º Ed.	2000	
Sistemas digitales. Principios y aplicaciones	TOCCI, Ronald J. - MOSS GREGORY L. , - WIDMER NEAL S.	Pearson Education. 10º Ed.	2007	
C Programming for Microcontrollers	PARDUE, J.	Smiley Micros 1_st Ed.	2005	
The 8051 Microcontroller	MacKenzie, S.- C.W. Phan, R	Prentice Hall	2007	
Introduction to Microcontrollers	Günther Gridling, Bettina Weiss	Vienna University of Technology	2007	

### Bibliografía complementaria

Título	Autores	Editorial	Año	Ejem.
AVR RISC Microcontrollers Datasheets	Atmel Corp			
HCS08 Microcontrollers	Freescale	Freescale Semiconductor		www.freescale.com
KM Family Reference Manual (ARM)	Freescale	Freescale Semiconductor	2013	
Técnicas digitales con circuitos integrados	GINZBURG, Mario C.	M. C. Guinzburg. 10º Ed.	2006	

### Recursos web y otros recursos

Apuntes de cátedra, actualmente disponibles, en [www.dsi.fceia.unr.edu.ar](http://www.dsi.fceia.unr.edu.ar):  
 (<http://www.dsi.fceia.unr.edu.ar/index.php/docencia/ asignaturas-mainmenu-37/area-digital/digital-i-mainmenu-38/86-apuntes-varios>)

- Manipulación algebraica de funciones lógicas.
- Simplificación gráfica de funciones.
- Implementación mínima de funciones lógicas mediante Multiplexores y Decodificadores.
- Diseño de Circuitos Lógicos Combinacionales.
- Diseños de Circuitos Lógicos Secuenciales
  - o Modelización mediante Redes de Petri.
  - o Implementación cableada.
  - o Implementación programada.

**Cronograma de actividades**

<b>Semana</b>	<b>Unidad</b>	<b>Tema</b>	<b>Actividad</b>
1	1	Exposición, ejercitación.	Los de la unidad.
2	1	Exposición, ejercitación y resolución de problemas tipo.	Los de la unidad.
3	2	Exposición, ejercitación.	Los de la unidad.
4	1,2	Evaluación parcial 1, ejercitación y resolución de problemas tipo.	Evaluación parcial: unidad 1. Resto: los de la unidad 2.
5	2	Resolución de problemas tipo y abiertos.	Los de la unidad.
6	2	Resolución de problemas tipo y abiertos.	Los de la unidad.
7	3	Exposición, resolución de problemas tipo.	Los de la unidad.
8	3	Resolución de problemas abiertos.	Los de la unidad.
9	4	Exposición, ejercitación.	Los de la unidad.
10	2,3,4	Evaluación parcial 2, exposición, resolución de problemas tipo.	Evaluación parcial: unidades 2 y 3. Resto: los de la unidad 4.
11	4	Resolución de problemas tipo.	Los de la unidad.
12	4	Resolución de problemas abiertos.	Los de la unidad.
13	4	Resolución de problemas abiertos.	Los de la unidad.
14	1 a 4	Evaluación parcial 3, apoyo a trabajos prácticos.	Evaluación parcial: unidad 4. Resto: los de todas las unidades.
15	1 a 4	Realización de trabajos prácticos. Recuperación.	Los de todas las unidades.
16	1 a 4	Completar evaluaciones.	Los de todas las unidades.