



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

VISTO:

El Expte. de la Universidad Nacional de Córdoba N° 0023613/2010 por el cual el Ing. Ricardo TABORDA solicita se reconozcan como materias comunes para las Carreras de INGENIERÍA ELECTRÓNICA, INGENIERÍA BIOMÉDICA e INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN a las siguientes materias: TALLER Y LABORATORIO, ELECTRÓNICA DIGITAL I y ELECTRÓNICA DIGITAL II; y

CONSIDERANDO:

Que a fs. 22 el Ing. Ernesto E. AMBROGGIO, Director de la Escuela de INGENIERÍA ELECTRÓNICA estima conveniente declarar como materias comunes las antes mencionadas;

Lo informado a fs 23 por el Ing. Orlando MICOLINI;

Lo aconsejado por la Comisión de ENSEÑANZA  
EL H. CONSEJO DIRECTIVO DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

RESUELVE:

Art. 1°).- Reconocer como MATERIAS COMUNES, las asignaturas "TALLER Y LABORATORIO, ELECTRÓNICA DIGITAL I y ELECTRÓNICA DIGITAL II" para las Carreras de INGENIERÍA ELECTRÓNICA, INGENIERÍA BIOMÉDICA e INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN, que como ANEXO I, II y III forman parte de la presente resolución.

Art. 2°).- Dése al Registro de Resoluciones, notifíquese a las Escuelas de Ingeniería Electrónica, Ingeniería Biomédica e Ingeniería en Computación, comuníquese al Área Apoyo Administrativo a la Función Docente, al Área Oficialía y archívese.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL H. CONSEJO DIRECTIVO, EN LA CIUDAD DE CÓRDOBA, A LOS VEINTE DÍAS DEL MES DE AGOSTO DEL AÑO DOS MIL DIEZ.

Prof. Ing. DANIEL LAGO  
SECRETARIO GENERAL  
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA



Ing. VICENTE CAPUANO  
CONSEJERO TITULAR  
H.C.D. Fac. C.E.F. y N.

RESOLUCIÓN N° 699 -H.C.D.-2010.-



Av. Vélez Sarsfield 299  
5000 CORDOBA – República Argentina

Taller y Laboratorio

 <p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA</b> Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales República Argentina</p>	Programa de:  <h2 style="text-align: center;">Taller y Laboratorio</h2>	
Carrera: <i>Ingeniería Biomédica</i> Escuela: <i>Ingeniería Electrónica y Computación.</i> Departamento: <i>Electrónica.</i>	Código:  Plan: 223-05 Carga Horaria: 48 Semestre: <i>Primero</i> Carácter: <i>Obligatoria</i> Bloque: <i>Tecnologías Básicas</i>	Puntos: 2 Hs. Semanales: 3 Año: <i>Primero</i>
Objetivos: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Motivar a los alumnos con actividades relacionadas con la práctica profesional.</i></li> <li>2. <i>Aportar a nivelar la diversidad de conocimientos y capacidades prácticas con que ingresan los alumnos.</i></li> <li>3. <i>Iniciar a los alumnos en prácticas de taller y laboratorios de electrónica, relacionadas con la construcción y medición de sistemas electrónicos elementales.</i></li> <li>4. <i>Introducir conocimientos operativos básicos relacionados con componentes y circuitos eléctricos y electrónicos y con sus mediciones, a través de prácticas de taller y laboratorio.</i></li> <li>5. <i>Integrar los conocimientos de los alumnos y promover competencias para el abordaje de proyectos básicos en electrónica</i></li> </ol>		
Programa Sintético: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Fundamentos prácticos de la electricidad y la electrónica. Componentes y sistemas electrónicos básicos. Funciones básicas de los circuitos electrónicos.</i></li> <li>2. <i>Introducción a las mediciones de componentes y circuitos electrónicos.</i></li> <li>3. <i>Construcción de unidades funcionales electrónicas sencillas de utilidad práctica.</i></li> </ol>		
Programa Analítico: de foja 2 a foja 5		
Programa Combinado de Examen (si corresponde): de foja    a foja    .		
Bibliografía: de foja 6 a foja 6		
Correlativas Obligatorias: <i>Matemática Ciclo de nivelación</i>		
Correlativas Aconsejadas:		
Rige: 2005		
Aprobado HCD, Res.: Fecha:		Modificado / Anulado / Sust. HCD Res.: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) número(s) y fecha(s) que anteceden. Córdoba,    /    /    .		
Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:		



*el*      *U*

## PROGRAMA ANALITICO

### LINEAMIENTOS GENERALES

Taller y Laboratorio es un espacio curricular que se desarrolla en el segundo semestre de primer año de las carreras de Ingeniería Electrónica e Ingeniería en Computación; y en el primer semestre de primer año de Ingeniería Biomédica.

Se integran en esta asignatura contenidos vinculados a los saberes básicos de la electricidad y la electrónica, contenidos vinculados a las técnicas de medición con instrumental electrónico y contenidos vinculados a la resolución de problemas y realización de proyectos sencillos vinculados a circuitos eléctricos y electrónicos básicos.

Esta materia tiene los siguientes objetivos: a) Incentivar a los alumnos con actividades relacionadas con la práctica profesional. b) Aportar a nivelar la diversidad de conocimientos y capacidades prácticas con que ingresan los alumnos. c) Iniciar a los alumnos en prácticas de taller y laboratorio de electrónica, relacionadas con la construcción y medición de sistemas electrónicos elementales. d) Introducir conocimientos operativos básicos relacionados con componentes y circuitos eléctricos y electrónicos y con sus mediciones, a través de prácticas de taller y laboratorio. e) Integrar los conocimientos de los alumnos y promover competencias para el abordaje de proyectos básicos en electrónica.

Se prioriza un enfoque tecnológico y no físico.

### METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

En las clases se integran actividades teóricas, prácticas y de laboratorio. Las actividades teóricas se realizan mediante exposiciones dialogadas donde el docente presenta los contenidos, o bien, los recupera a partir de las actividades de laboratorio. En las actividades de resolución de problemas, el estudiante pone en práctica habilidades y desarrolla criterios de resolución. Por otra parte en las actividades de Laboratorio el alumno verifica supuestos teóricos y arma circuitos en los que mide las distintas variables y observa el comportamiento de los dispositivos. A través de la realización del trabajo final, el estudiante integra algunos conocimientos desarrollados en la materia.

Se presenta cada unidad, en lo posible, con un enfoque sistémico, que permita aprender a abstraer, generalizar y relacionar estas abstracciones en situaciones específicas y prácticas. Se proponen tipos de problemas y se reflexiona sobre sus características para sistematizar análisis más que presentar cantidad de ejercicios iguales y aplicar fórmulas. Se insiste en que los alumnos elaboren sus propios problemas y aprendan a transferir conocimientos a situaciones nuevas, sobre la base de ciertas analogías, admitiendo sus posibles límites y riesgos.

Se trabaja la interrelación entre distintas formas de representación y el valor del lenguaje natural en estas interrelaciones.

Los alumnos cuentan con bibliografía de consulta y con una presentación del docente de cada tipo de contenido. El docente orienta la realización de las prácticas y la resolución de los problemas propuestos, trabajando con grupos de no más de cuatro alumnos en cada banco de prácticas. Se realizan además ejercicios de integración y reflexión conceptual sobre las actividades.

Se propone a los alumnos que elaboren problemas y aprendan a transferir conocimientos a situaciones nuevas, sobre la base de ciertas analogías, admitiendo sus posibles límites y riesgos. Se trata de integrar saberes a través de prácticas concretas y del uso de diversos tipos de representación para la realización de construcciones elementales.



CP

Los docentes adaptan problemas tipo a la evaluación de cada grupo de trabajo y generan guías sobre temas específicos que presentan especial dificultad o que se desea dar un enfoque adicional al que presenta la bibliografía

### EVALUACIÓN

Para promocionar la materia los alumnos deben cumplir con:

- a) el 80% de asistencia a clases
- b) aprobar los dos parciales teóricos-prácticos que incluyen realización de mediciones, resolución de problemas y breve coloquio explicativo de lo realizado. El segundo parcial es integrador del primero.
- c) Proyectar y presentar funcionando un montaje de un dispositivo electrónico sencillo, con adecuada presentación de sus especificaciones y verificación de algunas de las que sean pertinentes para la materia.

#### **Aspectos generales de la evaluación**

Los tipos de problemas son similares a los resueltos en clase y se hace una devolución general a los alumnos de la evaluación realizada, a la que tienen acceso para revisarla. Hay una instancia de recuperación para cada parcial en la que se entabla una relación específica con cada alumno que no aprobó.

La evaluación se considera un momento particular de aprendizaje, en que no se incorporan contenidos, sino que se acentúa la ejecución individual de prácticas utilizando los conocimientos disponibles, sobre las que el estudiante debe saber argumentar cómo y por qué resuelve de una determinada forma.

Se minimizan las preguntas con opciones fijas e insta al estudiante a buscar caminos alternativos de resolución, explicación o verificación. Se da importancia al cálculo aproximado y a la comprensión global del problema.

En general se trata que los alumnos integren aspectos prácticos y teóricos y valoren el papel de los distintos tipos de representaciones que conocen.

Los estudiantes que no aprobaron un parcial (o su recuperación), o no presenten y aprueben el trabajo final quedarán en condición de regular.

Los estudiantes que no cumplen con estas tres condiciones deben rendir el examen final.

#### **Criterios de evaluación**

Aspectos a observar:

- Desempeño en trabajos de laboratorio (uso de procedimientos adecuados de medición, interpretación, comunicación y verificación de resultados y explicación de principios funcionales, actitud colaborativa en el trabajo en grupo).
- Comprensión global de situaciones problema y análisis e interpretación correctos de la misma.
- Solvencia en la resolución de problemas (diversidad de soluciones y caminos encontrados y criterio de ponderación de estos).
- Uso correcto de diferentes sistemas de representación externa en los informes (gráficos, matemáticos y verbales).
- Precisión en el lenguaje técnico.



Handwritten initials and a signature mark.

En particular, la evaluación del trabajo final consistirá en la presentación de un circuito electrónico simple, construido con instancias de procesamiento en equipo, del que se deberá poder dar cuenta de:

- 1.- Sus principales especificaciones técnicas y funcionales.
- 2.- *Cómo efectuar mediciones que verifiquen algunas de sus características y/o componentes.*
- 3.- El proceso de construcción que se llevó a cabo y cómo mejorar el producto obtenido, tanto en su funcionalidad como en la eficiencia de la construcción, utilizando una forma adecuada de comunicación.
- 4.- Cómo verificar prácticamente en el producto construido los conocimientos básicos de electricidad y electrónica aprendidos.

## CONTENIDOS TEMÁTICOS

### Unidad 1:

#### **Fundamentos prácticos de la electricidad y la electrónica.**

1.1.- Reconocimiento funcional de los efectos de la corriente eléctrica. Relaciones funcionales de fuentes y cargas. Relaciones entre tensión y corriente en un circuito eléctrico elemental.- (Circuitos simples. Armado y mediciones. Conductividad. Resistencia. Polaridad. Ley de Ohm.)

1.2.- Circuitos serie y paralelo elementales de uso práctico. Mediciones y previsión de funcionamiento en circuitos elementales de corriente continua y alterna. (Conexión serie-paralelo de resistores, pilas y lámparas. Mediciones y resolución práctica de circuitos de 1 y 2 mallas. Aplicaciones de las leyes de Ohm y de Kirchhoff. Elaboración de hipótesis de averías.)

1.3.- Principios básicos de seguridad en instalaciones eléctricas.-

1.4.- Fuentes de alimentación sencillas: características básicas de sus entradas, salidas, etapas y principales componentes electrónicos utilizados

1.5.- Aplicaciones de baterías, transformadores, rectificadores y filtros. Especificaciones básicas de fuentes de alimentación sencillas (Mediciones en vacío y a plena carga, distinción entre corriente continua y alterna. Ripple)

1.6.- Circuitos prácticos con resistencias y capacitores. Desfasaje y constante de tiempo. Observación práctica de la integración y derivación con circuitos elementales. (Componentes electrónicos pasivos: resistor, capacitor, circuito RC, constante de tiempo). Nociones elementales de distorsión y ruido.

### Unidad 2:

#### **Principios de medición de componentes y mediciones básicas en fuentes y generadores de**

#### **señales.**

2.1.- Parámetros básicos que caracterizan las señales (amplitud, frecuencia, etc.).

2.2.- Aplicaciones del generador de funciones y del osciloscopio en mediciones básicas de circuitos electrónicos sencillos. Principales bloques funcionales de los instrumentos utilizados. (Osciloscopio, generador de señal, multímetro).



Handwritten marks or signatures in the bottom left corner of the page.

**Unidad 3:**

**Construcción de unidades funcionales electrónicas sencillas de utilidad práctica.**

- 3.1.- Prácticas de montaje y soldadura de componentes electrónicos.
- 3.2.- Criterios generales para el montaje y puesta en funcionamiento de circuitos electrónicos básicos (Criterios y procedimientos prácticos para organizar el trabajo)
- 3.3.- Criterios básicos para la presentación de información y para la evaluación destinada a mejorar los dispositivos realizados.

**ACTIVIDADES PRÁCTICAS Y/O DE LABORATORIO**

- 1.- Mediciones de tensión, resistencia y corriente en circuitos eléctricos elementales alimentados con continua
- 2.- Cálculo y medición de montajes en serie y paralelo de resistencias eléctricas.
- 3.- Resolución de problemas, graficación y medición de circuitos eléctricos resistivos en serie.
- 4.- Resolución de problemas, graficación y medición de circuitos eléctricos resistivos en paralelo.
- 5.- Resolución de problemas, graficación y medición de circuitos eléctricos resistivos serie - paralelo.
- 6.- Identificación, representación y resolución de problemas en montajes resistivos serie - paralelo de uso práctico generalizado.
- 7.- Mediciones de transitorios de carga y descarga de capacitores en continua. Conexiones serie y paralelo
- 8.- Mediciones de tensión corriente, período y frecuencia en circuitos alimentados con alterna.
- 9.- Uso de generadores de señales y mediciones de tensión y frecuencia con osciloscopio en circuitos RC
- 10.- Resolución de problemas y verificación práctica de la frecuencia de corte de circuitos RC.
- 11.- Cálculo aproximado y verificación práctica de circuitos rectificadores con filtro capacitivo.
- 12.- Proyecto elemental, montaje y medición de un circuito práctico sencillo.

**DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA HORARIA:**

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICA	20
FORMACIÓN PRACTICA:	
○ FORMACIÓN EXPERIMENTAL	14
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	14
○ ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO	---
○ PPS	----
<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>48</b>



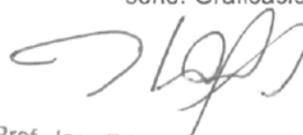
Handwritten initials and a mark at the bottom left of the page.

DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD		HORAS
PREPARACION TEÓRICA		14
PREPARACION PRACTICA		
	EXPERIMENTAL DE LABORATORIO	14
	EXPERIMENTAL DE CAMPO	----
	RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	20
	PROYECTO Y DISEÑO	----
	<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>48</b>

**BIBLIOGRAFÍA**

- Boylestad. Robert, *Análisis Introductorio de Circuitos*, 1998. 8º edición, Edit. Prentice Hall, Madrid.
- Boylestad, Robert, *Fundamentos de Electrónica*, 1997. 4º edición, Edit. Prentice Hall, Madrid.
- Floyd, Thomas L., *Dispositivos Electrónicos*, 1996, Edit. Limusa SA, México.
- Mandado E., Mariño P. y Lago A., *Instrumentación Electrónica*, 1995. Edit. Marcombo, Boixareu Editores, Barcelona.
- Wolf S. . Smith R. *Guía para Mediciones de Electrónica y Prácticas de Laboratorio*, 1992. Edit Prentice Hall, Méjico.
- Zbar, Paul - Sloop Joseph, *Prácticas Fundamentales de Electricidad y Electrónica*, 1984. Edit. Marcombo, Barcelona.
- Guía de orientación para los trabajos prácticos de la cátedra de Taller y Laboratorio - Edit Universitat
- Material producido por los docentes de la Cátedra, disponible en Internet (en la página de la Facultad): Ejercicios: Circuitos serie y serie-paralelo. Análisis y Mediciones en un circuito elemental. Material de estudio: Mediciones en circuitos. Graficación de circuitos resistivos serie. Graficación de circuitos paralelo y serie-paralelo.

  
 Prof. Ing. DANIEL LAGO  
 SECRETARIO GENERAL  
 Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA



Ing. VICENTE CAPUANO  
 CONSEJERO TITULAR  
 H.C.D. Fac. C.E.F. y N.





## PROGRAMA ANALITICO

### LINEAMIENTOS GENERALES

Electrónica Digital I es una actividad curricular que pertenece al tercer año (quinto cuatrimestre) de la carrera de Ingeniería Electrónica. A través del cursado de la asignatura el alumno desarrollará la capacidad de analizar, diseñar y proyectar sistemas básicos de aplicaciones en Electrónica Digital no asistida por dispositivos de microcómputo.

Electrónica Digital I, representa el primer contacto del estudiante con una serie de asignaturas dedicadas a las técnicas digitales, y una de las primeras en las que deberá realizar implementaciones circuitales, a partir de lo cual se observa un notorio nivel de motivación. La electrónica digital está presente en un extenso, variado y creciente universo de aplicaciones electrónicas constituyéndose en un basamento fundamental en el perfil profesional del ingeniero electrónico.

El objetivo principal sobre el que se fundamenta el dictado de la asignatura es el de capacitar al estudiante en el manejo de la teoría y de las técnicas necesarias para el análisis y el diseño de circuitos digitales combinacionales, secuenciales y de conversión, adquisición y almacenamiento de datos, con un conocimiento detallado de las tecnologías de fabricación de los componentes integrados utilizados en las aplicaciones desarrolladas. Los principales contenidos teóricos son el Algebra de Boole, las propiedades de los sistemas binarios de numeración y códigos binarios, generalidades sobre la teoría de los autómatas digitales y un análisis del principio de funcionamiento de las principales Familias Lógicas. El advenimiento de los Dispositivos Lógicos Programables (PLD), como integrantes de sistemas digitales conlleva a la necesidad de desarrollar experiencias de diseño con este tipo de componentes.

### METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

Se dictan clases teóricas y prácticas. Las actividades teóricas se realizan a través de exposiciones del docente orientadas a presentarle al estudiante los aspectos teóricos que fundamentan las técnicas y metodologías que se aplicarán en la resolución de problemas y en las prácticas de laboratorio. Las clases prácticas se orientan a dos tipos de actividades; la resolución de problemas y clases de laboratorio en las que se realizan implementaciones circuitales. Es en este último tipo de actividad en donde se alcanza el mayor impacto, en lo que a metodología de aprendizaje se refiere. La experiencia de laboratorio se revela como una herramienta insustituible para afianzar los contenidos vertidos tanto en las clases teóricas, como en la resolución de problemas.

### EVALUACION

#### **Condiciones para la promoción de la materia**

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas.-
- 2.- Asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas.-
- 3.- Aprobar dos exámenes parciales con nota no inferior a cuatro ( 4 ). En los parciales se evalúan tanto la capacidad para resolver problemas, como los conocimientos de los contenidos teóricos de la materia-
- 4.- Se pueden recuperar los dos parciales.



ed

5.- Aprobar los trabajos de Laboratorio.-

Los alumnos que cumplan con el 50% de las exigencias referidas a los parciales y trabajos de Laboratorio y tengan la asistencia requerida en el punto dos serán considerados Alumnos Regulares. Quienes no cumplan con las condiciones anteriores se considerarán Alumnos Libres.

### CONTENIDOS TEMATICOS

#### **Unidad 1. Algebra de Boole.**

Definiciones, postulados y teoremas. Proposiciones. Funciones y variables lógicas. Teorema de De Morgan. Tablas de Verdad. Funciones AND, OR, NOT, OR EXCLUSIVA, NAND, NOR, NOR EXCLUSIVA. Compuertas. Universalidad de las compuertas NAND y NOR.

#### **Unidad 2. Circuitos Combinacionales.**

Generalidades. Términos mínimos y máximos. Simplificación de funciones lógicas. Método analítico y método de Karnaugh. Funciones incompletas. Multifunciones. Simplificación de multifunciones. Problemas y aplicaciones.

#### **Unidad 3. Circuitos combinacionales integrados.**

Escala de integración de circuitos integrados. Circuitos SSI, MSI, LSI, VLSI, ejemplos. Circuitos de Escala de Integración Media (MSI). Decodificadores, codificadores, codificadores de prioridad, comparadores binarios, sumadores binarios, multiplexores y demultiplexores. Implementaciones de funciones lógicas empleando componentes MSI. Problemas y aplicaciones.

#### **Unidad 4. Circuitos secuenciales. Memorias.**

Principio de Realimentación. Bistable SR, JK, T, y D. Tablas de Verdad y de Transiciones. Flip - flops . Flip - flops sincronizados por nivel y por flanco. Entradas asincrónicas. Flip - flop maestro esclavo. Contadores síncronos y asíncronos. Contador asincrónico "ripple counter". Registro de desplazamiento. El flip - flop como unidad elemental de memoria.

#### **Unidad 5. Sistemas secuenciales.**

Codificación y diagrama de estados. Métodos de resolución de sistemas secuenciales, método de "1 entre N", método "del decodificador" y método clásico con flip - flops JK. Introducción a la teoría de autómatas; formas de Mealy y de Moore. Problemas y aplicaciones.

#### **Unidad 6. Sistemas y códigos de numeración.**

Representación de números. Sistemas. Sistemas de numeración decimal, binario, octal y hexadecimal. Operaciones. Complemento a 1, a 2 y a 9. Códigos binarios. Códigos ponderados y no ponderados. Propiedades de los códigos. Ejemplo de código detector y corrector de errores.

#### **Unidad 7. Aritmética binaria.**

Suma y resta binarias. Circuito semisumador y sumador total. Representación de números negativos. Circuito sumador-restador. Suma serie y paralela. Sumador de acarreo anticipado. Multiplicación y división binarias.



Handwritten initials or signature in the bottom left corner.

### **Unidad 8. Familias lógicas.**

Dispositivos semiconductores. Transistores BJT, FET y MOSFET. Familias RTL y DTL. Familia TTL Standard y TTL LS. Principio de funcionamiento y características generales. El tercer estado. Familia ECL e IIL. Familia MOS. Familia CMOS. Comparación entre las principales tecnologías. Componentes BiCMOS.

### **Unidad 9. Lógica programable.**

Dispositivos Lógicos Programables (PLD), generalidades. PAL y GAL. Dispositivos lógicos programables avanzados, EPLD y FPGA. Generalidades. Herramientas de diseño.

### **Unidad 10. Conversión de señales.**

Señales analógicas y digitales. Teorema del muestreo. Conversión analógica digital, rango dinámico, cuantificación, resolución digital, consideraciones sobre el ruido. Conversores Digital - Analógico de Resistores Ponderados y R-2R. Conversores Analógico - Digital de Rampa Digital Simple, de Doble Rampa Analógica, de Aproximaciones Sucesivas y de Comparadores Paralelos (Flash). Circuito de Muestreo y Retención (S/H). Multiplexación de señales. Sistemas de Adquisición y conversión de datos. Problemas y aplicaciones.

### **Unidad 11. Memorias.**

Dispositivos de almacenamiento de datos. tipos. Memorias semiconductoras. ROM, PROM, EPROM, EEPROM, RAM. Flash. Memorias estáticas y dinámicas. Organización de bancos de memoria. Mapeo. Problemas y aplicaciones.

## **LISTADO DE ACTIVIDADES PRACTICAS Y/O DE LABORATORIO**

### **Actividades Prácticas de Laboratorio.**

#### **1.- Circuitos Combinacionales.**

Implementación de un circuito decodificador binario-7 segmentos, con compuertas NAND y/o NOR de dos entradas. Diseño mediante aplicación de mapas de Karnaugh y Teorema de De Morgan, selección de tecnología, montaje de fuente de alimentación, selección de componentes, montaje del circuito, seguimiento de fallas y confección de documentación técnica.

#### **2.- Circuitos secuenciales.**

Implementación de una aplicación de un circuito secuencial síncrono. Diseño empleando flip – flops, diagrama de estado, tablas de transiciones, montaje, seguimiento de fallas y confección de documentación técnica.

#### **3.- Unidad Aritmética y Lógica.**

Implementación de un circuito que realice las operaciones aritméticas de suma y resta, las operaciones lógicas and, or y not, comparación binaria, desplazamiento sobre un registro de flip – flops tipo D y cuenta sobre un contador de ripple. Parte de la implementación circuital debe ser realizada empleando



GAL. Se debe visualizar la salida en display de 7 segmentos o LCD. montaje del circuito, seguimiento de fallas y confección de documentación técnica.

**4.- Adquisición, Conversión y Almacenamiento de datos.**

Implementación de un circuito que realice la conversión y posterior almacenamiento en memoria, de una señal analógica. Selección de componentes, determinación de frecuencia de muestreo, resolución digital, contador de direcciones de memoria, configuración de banco de memoria, montaje del circuito, seguimiento de fallas y confección de documentación técnica.

**Actividades de Apoyo a los contenidos dictados.**

- 1.- Clases de repaso de software de diseño asistido para circuitos digitales.
- 2.- Clases de prácticas de grabación de GAL (Generic Array Logic).

**DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA**

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICA	42
FORMACIÓN PRACTICA.	
○ FORMACIÓN EXPERIMENTAL	
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	12
○ ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO	36
○ EVALUACION	6
<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>96</b>

**DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE**

ACTIVIDAD	HORAS
PREPARACION TEÓRICA	40
PREPARACION PRACTICA	
○ EXPERIMENTAL DE LABORATORIO	
○ EXPERIMENTAL DE CAMPO	
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	20
○ PROYECTO Y DISEÑO	50
<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>110</b>

**BIBLIOGRAFIA**

**Unidades 1 a 11:**

- *Electrónica Digital Integrada*, Herbert Taub y Donald Schilling, Mc Millan's Editors.
- *Sistemas Digitales: Principios y Aplicaciones*, Ronald J. Tocci, 4ta. y 5ta. Edición, Prentice Hall.



Handwritten initials and a signature.

Electrónica Digital I

- *Manuales TTL.*
- *Manuales CMOS*
- *Manuales Adquisición de Datos.*

**Unidades 1 a 7:**

- *Sistemas Electrónicos Digitales.* Enrique Mandado, Marcombo S.A.
- *Problemas resueltos de Electrónica Digital,* Javier García Zubía, Ed.Thomson.



Prof. Ing. DANIEL LAGO  
SECRETARIO GENERAL  
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA



Ing. VICENTE CAPUANO  
CONSEJERO TITULAR  
H.C.D. Fac. C.E.F. y N.

R



## PROGRAMA ANALITICO

### LINEAMIENTOS GENERALES

Electrónica Digital es una actividad curricular que comienza en el tercer año de la carrera de Ingeniería Electrónica y se continua con una serie de materias que van profundizando y ampliando los conocimientos en una rama de la electrónica que continuamente evoluciona en importancia. Actualmente es muy difícil encontrar un equipo eléctrico/electrónico que no tenga incluido un micro\_procesador

Electrónica Digital II busca introducir al alumno en las nuevas tecnologías digitales de procesadores, su diseño, sus técnicas de desarrollo, programación, depuración y aplicaciones.

A través del cursado de la asignatura el alumno desarrollará competencias tales como la de analizar, diseñar, construir y poner a punto sistemas digitales complejos construidos alrededor de un micro-procesador que es el núcleo de la materia.

El enfoque del dictado se orienta a proveer al alumno de la capacidad y las herramientas necesarias para diseñar los sistemas digitales abarcando los dos planos, hardware y software.

La materia se desarrolla aplicando una familia de microprocesadores que permite una adecuada integración con las materias siguientes del plan de Ingeniería Electrónica

### METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

Las actividades teóricas se realizan a través de exposiciones dialogadas del docente orientadas a desarrollar en los alumnos la capacidad de diseñar circuitos y sistemas, utilizados en la Electrónica Digital.

Durante el desarrollo de los Trabajos Prácticos se realizan actividades que le permiten al estudiante poner en práctica las habilidades y verificar los criterios de diseño así como la realización de actividades de proyecto, diseño, construcción y puesta a punto.

Por otra parte en las clases de Laboratorio el alumno verifica, a través de simulaciones, el software desarrollado utilizando herramientas de Simulación desarrolladas en esta facultad.

El desarrollo del curso se realiza en base a un Microprocesador Didáctico en las dos primeras semanas. Este se diseña y desarrolla mediante exposición dialogada, basada en todos los conocimientos adquiridos de Circuitos Digitales I.

Asociado con este desarrollo se establecen los primeros diseños (como resolución problemas de aula) de las distintas partes que lo componen.

Utilizando este Microprocesador Didáctico como "pivote" se introducen microcontroladores integrados, su programación y la utilización de herramientas de simulación para la depuración del software. Se realizan problemas de aula y prácticos de laboratorio con diseños elementales.



En la parte final de la materia (últimas 7 semanas) se establece un "proyecto individual de Laboratorio" que deberán planificar, diseñar, construir, simular, poner a punto y redactar el informe correspondiente con asistencia continua del docente. Este proyecto debe contener como mínimo el manejo de interrupciones e interfaces como mini-teclado, display, control de interruptores, motores paso a paso, etc.

En la definición del "Proyecto Individual de Laboratorio" se tienen muy en cuenta los intereses particulares de cada alumno. Se trata de que el "proyecto" en cuestión, contenga los requisitos establecidos para el mismo por la cátedra.

#### Clases Teóricas:

- En las Clases Teóricas se introduce al estudiante en la arquitectura y funcionamiento de los microprocesadores.
- Se desarrolla un microprocesador didáctico elemental propio de cada curso, utilizando y aplicando los circuitos digitales básicos estudiados.
- En la primera parte se introducen todos los temas principales de la materia.
- La materia avanza en forma "espiral", es decir, cada tema se vuelve a ver una y otra vez con mayor profundidad y detalle cada vez.
- A cada elemento nuevo "Teórico", inmediatamente se procede a realizar la parte "Práctica" correspondiente.

#### Clases Prácticas:

- Resolución de Problemas
- Desarrollo de Rutinas de Software con utilización intensiva de Ensambladores y Simuladores desarrollados en esta Facultad.
- Diseño, construcción, puesta a punto, demostración de funcionamiento e informe final de proyectos y individuales en grupos de dos o tres alumnos.
- Todos los proyectos son distintos, pero tiene una base común de requisitos que satisfacen y aseguran los conocimientos mínimos necesarios

#### Distribución del Tiempo

##### Clases Teóricas

10 Semanas de Temas e Acuerdo al Programa

1 Clase de Reserva

3 Clases de evaluación (Parciales)

2 Clases de apoyo a Proyectos Individuales

##### Clases Prácticas

3 Semanas de Clases de Problemas

5 Semanas de Edición, Simulación y Depuración de Software  
(laboratorio)

7 Semanas de Desarrollo del Proyecto Individual (Laboratorio)

1 Semana de Coloquio Final y de Recuperación

#### Proyecto Individual



af

af

- Diseño del circuito asociado al proyecto
- Construcción
- Desarrollo del Software de ensayo y verificación del Hardware
- Desarrollo del Software del Proyecto
- Depuración
- Pruebas Finales de Funcionamiento
- Redacción de un Informe de todo lo Realizado

### EVALUACION

- Asistencia Teóricos 70%
- Asistencia Prácticos 80% y aprobación del 100% de los trabajos.
- Aprobación del Trabajo Individual
- Tres parciales con tema único y simultáneo a la totalidad de los Inscriptos.
- *Coloquio final para recuperación de Parciales.*
- Promocionan aquellos que tienen un promedio igual o superior de 8 puntos.
- Los promedios entre 6 y 8 puntos pasan al Coloquio Final para definir su promoción o no.
- Regularizan aquellos que superan los cuatro puntos de la misma manera



ap →

## CONTENIDOS TEMATICOS

### **Unidad 1. Introducción.**

Diagrama en Bloques de un computador. Unidad aritmética y lógica (ALU). Unidad de memoria. Unidad de control. Unidad de entrada/salida.

Diseño de una Unidad aritmética y lógica "ALU. Diseño de un Banco de 7 registros de 8 bits cada uno. Diseño del Generador de Secuencia de Instrucciones de Unidad de Control del Microprocesador Didáctico.

### **Unidad 2. Organización del Hardware.**

Características Generales. Diversas Arquitecturas Internas. Bus de Direcciones. Bus de Datos. Mapa de memoria. Organización de las Memorias RAM y ROM. Conexión de memorias al procesador. Registros Internos. Pines del Microprocesador y su conexionado.

### **Unidad 3. Técnicas de direccionamiento.**

Memorias de datos y de programa. Modos de direccionamiento de memoria de programa, Directo, Relativo e Indirecto. Modos de direccionamiento de datos. Direccionamiento directo. Direccionamiento de registros. Direccionamiento inmediato. Direccionamiento indexado. Direccionamiento indirecto.

### **Unidad 4. Conjunto de Instrucciones.**

Instrucciones de transferencia. Instrucciones Lógicas y Matemáticas de 8 bits, Banderas de acarreo ( C ), de signo ( S ), de cero ( Z ), de medio acarreo (H) y de paridad ( P ). Incremento y decremento de 8 y 16 bits. Salto absoluto y relativo. Uso del Stack (Push - Pop). Desplazamiento en el Acumulador con y sin bandera de acarreo. Manipulación de Bits y Especiales

### **Unidad 5. Programación en lenguaje ensamblador.**

Directivas para el ensamblador. Definición de constantes. Definición de Direcciones (words). Definición de variables. Estructura de programas. Inicialización. Llamado a Subrutinas. Utilización del Stack Rutinas de movimiento de datos, de temporización, de ordenamiento, de aritmética binaria y decimal. Conversión binario-decimal.

### **Unidad 6. Control y sincronización.**

Concepto general de Interrupciones. Habilitación del sistema de interrupciones. Interrupciones enmascarables. Interrupciones no-enmascarables. Rutinas de interrupción. Acceso directo a memoria (D.M.A.).

### **Unidad 7. Técnicas de entrada salida.**

Puertos de Entrada / Salida. Puertos en el mapa de Memoria. Puertos en el Mapa de Entrada/Salida. Familia de periféricos asociados al Microcomputador. PIO diseño del hardware. PIO su programación. Interrupciones generadas por PIO. Cadena Margarita. Comunicación Serie RS-232.

### **Unidad 8. Aplicaciones.**

Construcción de un Microcomputador. Diseño de un sistema microcomputador con un Display de 4 a 6 dígitos de 7 segmentos, Teclado y puertos de entrada/salida para aplicaciones de Control de Temperatura, Control de Motores paso a paso, Alarmas, etc..



ep

### 1. LISTADO DE ACTIVIDADES PRACTICAS Y/O DE LABORATORIO

#### Actividades Prácticas

- Mapa de memoria y conexión de memorias al procesador.
- Software de utilización de las instrucciones.

Ejm.:

- Ordenamiento de n números método de la burbuja y de búsqueda del mayor.
- Operaciones Lógicas.
- Operaciones matemáticas (resta) con resultados y banderas
- Operaciones con bits.
- Rutinas de temporización
- Rutina de conversión binario/decimal.

- Construcción de un microcomputador con CPU, Memorias RAM y ROM, desarrollando un software de prueba del Hardware.

#### Actividades de Proyecto y diseño

Realización de un diseño de un sistema microcomputador con un Display de 4 a 6 dígitos de 7 segmentos, Teclado y aplicaciones como por ejemplo:

- Control de Temperatura.
- Control de Motores paso a paso.
- Sistema de alarma.
- Etc.

#### Actividades de Laboratorio

- Construcción del Microcomputador
- Desarrollo del Software utilizando el Sistema Integrado de desarrollo SID Z80
- Depuración y Puesta a punto
- Redacción del Informe Final del Trabajo Realizado.

### 2. DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICA	48
FORMACIÓN PRACTICA:	
○ DISEÑO DE MAPA DE MEMORIA	6
○ DESARROLLO DE RUTINAS DE SOFTWARE (PROBLEMAS)	24
○ ACTIVIDADES DE PROYECTO. DISEÑO, CONSTRUCCION Y PUESTA A PUNTO (PROYECTO INDIVIDUAL)	18
<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>96</b>



Handwritten signatures and marks at the bottom left of the page.

**DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE**

ACTIVIDAD	HORAS
PREPARACION TEÓRICA	12
PREPARACION PRACTICA	
○ DISEÑO DE MEMORIAS	6
○ DISEÑO DE HARDWARE	12
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	26
○ DISEÑO CONSTRUCCION Y PUESTA A PUNTO PROYECTO INDIVIDUAL	60
<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>116</b>

**3. BIBLIOGRAFIA**

Se provee a los alumnos un CD conteniendo:

Hoja de datos del Procesador Utilizado.

Set de Instrucciones detallado.

Set de Instrucciones reducido

SID\_Z80 - Sistema Integrado de desarrollo de Software que contiene:

- Editor
- Ensamblador
- Simulador
- Generador de Código Hexadecimal

Hoja de datos del los Periféricos del Procesador Utilizado.

- Fundamentos de Sistemas Digitales. Thomas L. Floyd . Editorial Pearson Prentice Hall. ISBN: 84-205-2994-X

- Programación de Z80 con Ensamblador. Olivier Lepape, Segunda Edición, Editorial Paraninfo

- Z80 - CPU User's Manual. UM 008001-1000. [www.zilog.com](http://www.zilog.com)

- Z80 - PIO User's Manual. [www.zilog.com](http://www.zilog.com)

- eZ80190 Product Specification 2006. [www.zilog.com/eZ80/](http://www.zilog.com/eZ80/)

- Toda la Programación del Z80. Ronay Zaks y Hausbacher. Anaya Multimedia

- AV Sim Z80 (Simulador del Z80). Avocet Systems Inc.

- Z80 Microprocessor Programming & Interfacing. Blacksburg continuing Education Series. Editorial: Rony, Titus, Titus & Larsen



Handwritten signatures and initials.

- Microprocesador Z-80 Programación e Interfaces. Joseph C. Nichols, Elizabeth A. Nichols y Peter R. Rony. Editorial: Howard W. Sams & Co.
- Construya una Microcomputadora basado en el Z80 Guia de Diseño y Funcionamiento. Steve Ciarcia.
- Z80 CPU, PIO & CTC Technical Manual. Second Edition, ZILOG Inc.
- 101 Projects for the Z80 (Hardcover) by Frank P. Tedeschi , Robert Colon, McGraw-Hill
- Z-80 Microprocessor: Architecture, Interfacing, Programming, and Design (3rd Edition) by Ramesh M. Gaonkar. Editorial Prentice-Hall Career & Technology. ISBN-13: 978-0830604913

  
Prof. Ing. DANIEL LAGO  
SECRETARIO GENERAL  
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA



Ing. VICENTE CAPUANO  
CONSEJERO TITULAR  
H.C.D. Fac. C.E.F. y N.

