

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA  
U.N.R.**

PROGRAMA ANALÍTICO DE LA ASIGNATURA: **ELECTRONICA I**

Código: **A3.20.1**

PLAN DE ESTUDIOS: 1999 CARRERA: Ingeniería Electrónica DEPARTAMENTO: Electrónica PROFESORES: María Isabel Schiavon	PRESUPUESTO HORARIO SEMANAL PROMEDIO	
	<b>2013 HASTA AÑO</b>	TEORÍA:
<b>TENTATIVO DEFINITIVO DE EXAMEN</b>	PRÁCTICA:	5 (2)
<b>PROGRAMA</b>	LABORATORIO:	1 (3)
<b>ANUAL SEMESTRAL TRIMESTRAL</b>	TOTAL ASIGNADO: (1)+(2)+(3)	8 (4)
Táchese lo que no corresponda.	DEDICACIÓN DEL ALUMNO FUERA DE CLASE: (5)+(4)	5 (5)
<b>OBSERVACIONES:</b>	PRESUPUESTO TOTAL :	13 (6)
	PROGRAMA BASADO EN SEMANAS ÚTILES:	16 (7)
	HORAS TOTALES ASIGNADAS:	128 (7)x(4)
	HORAS TOTALES PRESUPUESTADAS:	208 (7)x(6)

**OBJETIVOS: (qué debe saber el alumno al concluir el curso)**

Objetivos Generales de la asignatura:

Que el estudiante adquiera capacidad y destreza para:

- utilizar, identificar, caracterizar y modelar los dispositivos básicos en distintas aplicaciones.
- identificar y caracterizar aplicaciones lineales y no lineales.
- analizar, diseñar, implementar e interconectar circuitos electrónicos básicos.
- identificar, modelar y caracterizar circuitos amplificadores.
- identificar, modelar, caracterizar e interconectar circuitos digitales de distintas tecnologías.
- realizar ensayos de laboratorio para identificar y medir parámetros característicos de los dispositivos y circuitos.

**UBICACIÓN EN LA CARRERA Y CARACTERÍSTICAS GENERALES:**

Asignatura teórico práctica básica del ciclo profesional. Su contenido es científico-tecnológico fuertemente formativo con una equilibrada componente informativa respecto a los avances tecnológicos de actualidad.

**MATERIAS RELACIONADAS:**

Previas: **Teoría de Circuitos I, Física IV.**

Simultáneas recomendadas: **Teoría de Sistemas y Señales, Mediciones I.**

Posteriores: **Electrónica II, Digital II.**

.....  
Firma Profesor

15/02/2013  
.....  
Fecha

Ing. SERGIO EBERLEIN  
DIRECTOR  
Esc. Ing. Electrónica  
.....  
Aprob. Escuela

5/3/13  
.....  
Fecha

Aprobado en reunión de Consejo Académico de fecha: .....



## CONTENIDO TEMÁTICO

### Ordenar temas utilizando codificación decimal

#### UNIDAD 1: Dispositivos y circuitos básicos para procesamiento de señales.

- 1.1 Características de los componentes pasivos y activos.
  - 1.1.1 Elementos lineales. Elementos no lineales. Propiedades básicas. Modelos lineales. Modelos seccionalmente lineales. Análisis analítico y gráfico.
  - 1.1.2 Dispositivos activos de dos terminales. Juntura PN. Diodos de unión, diodos zener, diodo schottky. Otros diodos: varactor, túnel, varistor, fotodiodo, emisor de luz, láser. Características y modelos. Limitaciones, especificaciones técnicas y aplicaciones.
- 1.2 Circuitos con elementos de dos terminales
  - 1.2.1 Circuitos conformadores de ondas con elementos pasivos (R, L, C). Integradores. Derivadores. Atenuadores compensados. Respuesta a excitación senoidal, análisis en frecuencia: límites de frecuencia, frecuencia de corte, representación mediante gráficos de Bode. Respuesta a excitaciones no senoidales en régimen permanente.
  - 1.2.2 Circuitos básicos con elementos activos de dos terminales: Recortadores. Limitadores. Comparadores. Fijadores. Rectificadores.
  - 1.2.3 Respuesta a distintas excitaciones. Identificación de los parámetros característicos, determinación experimental. Análisis, diseño y ensayo en laboratorio de circuitos de aplicación.
- 1.3 Dispositivos activos de tres/cuatro terminales: Transistores
  - 1.3.1 Transistor bipolar de juntura. Estructura física. Conceptos básicos. Símbolos y tipos. Características estáticas. Zonas de funcionamiento. Modelo de Eber y Molls. Parámetros y especificaciones técnicas, hojas de datos. Modelos de pequeña señal. Fototransistor. Características y funcionamiento.
  - 1.3.2 Transistores de efecto de campo
    - 1.3.2.1 Transistor de efecto de campo de juntura, JFET. Estructura física. Funcionamiento. Clases. Simbología. Características y modelos estáticos. Zonas de funcionamiento. Parámetros, especificaciones técnicas, hojas de datos. MESFET. Características. Análisis comparativo con el JFET.
    - 1.3.2.2 Transistor de efecto de campo de compuerta aislada. Estructuras Metal-Oxido-Semiconductor (MOS). Capacitor y estructura MOS. Región de carga espacial. Balance de carga y de potencial. Capacidad en función del campo aplicado. Dispositivos de carga acoplada (CCD). El transistor MOS. Estructura. Clases. Simbología. Características, zonas de funcionamiento parámetros estáticos. Modelos, parámetros y especificaciones técnicas. Descarga electrostática. Efecto de interrupción. Tensión de contracción. Efecto de la diferencia de tensión sustrato-fuente (body effect). Tecnología CMOS. Características y zonas de funcionamiento.
  - 1.3.3 Limitaciones en la operación y dependencia de las características de los dispositivos con la temperatura. Especificaciones técnicas y aplicaciones.
- 1.4 Circuitos básicos con transistores. Característica de transferencia de las configuraciones básicas: inversor, seguidor de tensión, fuentes de corriente.

#### UNIDAD 2: Amplificación Analógica.

- 2.1 Amplificación. Definición de señal. Circuitos pasivos, circuitos activos. Definición de gran señal y pequeña señal. Conceptos y características.
- 2.2 Los transistores en pequeña señal. Modelos de los transistores bipolares y de efecto de campo, parámetros y limitaciones. Efectos intrínsecos. Modelos básicos.
- 2.3 El transistor como amplificador. Zona de operación. Polarización, conceptos generales, punto de trabajo y sus requerimientos. Técnicas de polarización.
- 2.4 Etapas amplificadoras básicas de un sólo transistor: inversor, seguidor de tensión, seguidor de corriente. Función transferencia, características y modelos en señal. Análisis comparativo.



## CONTENIDO TEMÁTICO (continuación)

- 2.5 Respuesta en frecuencia. Efectos capacitivos e inductivos en los circuitos, elementos causantes. Modelos. Efecto de la frecuencia de la señal en la respuesta de los amplificadores, análisis en régimen senoidal. Límites de frecuencia, banda alta, baja y media. Caracterización analítica y experimental. Producto ganancia-ancho de banda. Respuesta a distintas excitaciones.
- 2.6 Análisis, diseño y caracterización de amplificadores. Parámetros estáticos y dinámicos característicos. Criterios de diseño. Caracterización experimental. Determinación de los parámetros característicos.
- 2.7 Amplificadores multietapa. Acoplamiento de etapas, características y aplicaciones. Circuitos de alta impedancia de entrada. Circuitos de alta ganancia. Desplazadores de nivel y configuraciones con mayor ancho de banda. Análisis, diseño y caracterización.
- 2.8 Amplificador diferencial. Topología básica. Características. Señales diferenciales y a modo común. Factor de rechazo. Implementación con distintas tecnologías. Funcionamiento en gran señal. Rango de excursión. Efecto del desapareamiento de los elementos y de la no simetría del circuito. Análisis, diseño y caracterización.
- 2.9 Fuentes de corriente y cargas activas. Las fuentes de corriente como cargas activas. Distintas topologías: espejo de corriente, Widlar, cascode, Wilson. Consideraciones en el diseño. Matching. Independencia de la temperatura y de la alimentación.

### UNIDAD 3: El Transistor Como Elemento No Lineal.

- 3.1 El transistor como interruptor. Conceptos básicos. Llaves Analógicas. Llaves digitales. Características de funcionamiento e implementación.
- 3.2 Circuitos multivibradores: astables, monoestables, biestables. Circuitos comparadores. Características de funcionamiento. Parámetros característicos. Criterios de diseño.
- 3.3 Circuitos Digitales.
  - 3.3.1 Configuración inversora como compuerta lógica. Implementación con distintas tecnologías. Parámetros característicos. Niveles lógicos. Margen de ruido. Capacidad de carga de entrada y salida. Retardos de propagación. Disipación de potencia. Producto potencia - retardo.
  - 3.3.2 Familias Lógicas: TTL, ECL, NMOS, CMOS, BiCMOS. Particularidades tecnológicas. Topologías circuitales básicas, características. Compatibilidad e interconexión entre las diferentes familias.
  - 3.3.3 Introducción a las características circuitales de dispositivos lógicos programables. Características de programación y/o reprogramación, particularidades de los circuitos internos. Características tecnológicas

### UNIDAD 4: Ensayo, Caracterización y Diseño de Circuitos Electrónicos

- 4.1 Instrumental de Laboratorio. Funcionamiento y manejo. Utilización en experiencias de laboratorio de ensayo y caracterización de los circuitos electrónicos comprendidos en la asignatura
- 4.2 Proceso de Diseño. Etapas. Herramientas disponibles. Problemas de diseño aplicados a los temas de la asignatura. Desarrollo y ejercitación distribuidos en todas las unidades.



## MODALIDADES DE ENSEÑANZA

- ✓ Clases expositivas
- ✓ Talleres de trabajo individual o grupal
- ✓ Experiencias de laboratorio
- ✓ Evaluaciones grupales e individuales escritas y orales
- ✓ Correcciones cruzadas
- ✓ Clases de consulta

## EVALUACIÓN

### a) Promoción:

La **evaluación** se realiza mediante el seguimiento del trabajo individual y grupal, de la participación en clase, y de las experiencias de laboratorio durante su realización y a través de las memorias correspondientes. Se incluyen evaluaciones parciales, en general al concluir cada temática, programadas dentro del horario normal de clase.

Al finalizar el cursado el estudiante debe rendir satisfactoriamente un examen globalizador. Este examen es personalizado y sus características varían según el desempeño individual de cada alumno durante el cursado, desde un coloquio individual hasta un examen que incluye trabajos prácticos, resolución de problemas y coloquio.

En resumen, para aprobar la asignatura al culminar el cursado a través de un coloquio globalizador, el alumno debe haber cumplimentado una asistencia a las clases habiendo realizado las actividades programadas en un porcentaje no menor al 80%, haber aprobado las evaluaciones individuales y/o grupales y haber realizado en forma exitosa el 100% de las experiencias de laboratorio incluyendo las memorias correspondientes.

En caso de presentarse a examen en condición de libre el alumno deberá realizar y aprobar un examen de laboratorio y un examen escrito donde demuestre haber alcanzado los objetivos conceptuales y procedimentales previstos, para estar en condiciones de acceder al coloquio globalizador.

### b) Guía de actividades:

Las actividades programadas se distribuyen en un total de 15 semanas efectivas de clase	
Clases (8 horas semanales):	
<b>Expositivas</b> , 4 horas semanales repartidas en dos clases de dos horas cada una. En este horario se incluyen las evaluaciones escritas, y se exponen ejemplos de problemas de diseño y análisis.	
<b>Grupales</b> , Se organizan turnos con horario semanal fijo repartidos en dos clases semanales de 2 horas de duración cada una que se desarrollan en el Laboratorio Electrónica (CUR). A cada turno concurren a lo sumo 30 estudiantes quienes seleccionan el turno al que concurrirán en el inicio del cursado. Los trabajos se desarrollan en forma grupal, en grupos de no más de tres estudiantes. Cada turno tiene asignado dos auxiliares de docencia.	
Carga horaria porcentual	
Clases expositivas. (Introducciones conceptuales a cada tema, conceptos, criterios y objetivos)	42% (≈ 54 horas)
Taller (resolución de problemas en forma individual o grupal)	20% (≈ 26 horas)
Trabajos prácticos que incluyen diseño y análisis de circuitos y ensayos en de circuito en Laboratorio (*)	30% (≈ 38 horas)
Evaluaciones (escritas u orales)	8% (≈ 10 horas)
Dedicación extra horario de clase necesaria (promedio de cinco horas semanales):	
Estudio y consulta bibliografía	≈ 50% (≈ 40 hs.)
Resolución de problemas	≈ 30% (≈ 24 hs.)
Preparación trabajos y/o exposiciones	≈ 20% (≈ 16 hs.)
Clases de consulta de asistencia voluntaria:	
Se fija un mínimo de 8 hs. semanales de consulta extra clase distribuidas en módulos de 2 hs. c/u.	



(\*) 6 Trabajos Prácticos, dos para la unidad 1, tres para la unidad 2, 1 para la unidad 3, y todas involucran capacidades y habilidades que concurren a la unidad cuatro. Se realizan en grupo de no más de tres estudiantes, y se organizan de manera de complementar, con objetivos conceptuales y procedimentales, los conocimientos puestos en juego en las correspondientes unidades del programa.

### c) Información Complementaria:

#### c.1 Definición de niveles de profundidad de formación en los contenidos

CONTENIDO	NIVEL		
	1	2	3
<b>UNIDAD 1</b>			
Características de los componentes pasivos y activos.			
Circuitos con elementos de dos terminales			
Dispositivos activos de tres/cuatro terminales: Transistores			
Limitaciones en la operación			
Circuitos básicos con transistores.			
<b>UNIDAD 2</b>			
Amplificación Analógica			
Los transistores en pequeña señal			
El transistor como amplificador			
Etapas amplificadoras básicas de un sólo transistor			
Respuesta en frecuencia			
Análisis, diseño y caracterización de amplificadores.			
Amplificadores multietapa			
Amplificador diferencial			
Fuentes de corriente y cargas activas			
<b>UNIDAD 3</b>			
El transistor como interruptor			
Circuitos Digitales y Familias Lógicas			
Dispositivos Lógicos Programables			
<b>UNIDAD 4</b>			
Instrumental de Laboratorio			
Problemas análisis/diseño.			
Trabajos de Laboratorio			

1:Reafirmación conceptual/Informativo 2:Conceptual 3:Formación de criterios

#### c.2 Detalle de los objetivos específicos de cada unidad del programa.

- Al finalizar la **unidad 1** el estudiante habrá desarrollado capacidad y habilidades para:
- identificar los elementos lineales y no lineales de un circuito y extender los conceptos básicos para el análisis de los circuitos lineales al tratamiento de circuitos con elementos no lineales.
  - identificar todas las zonas de funcionamiento de los dispositivos no lineales y utilizar modelos lineales estableciendo sus condiciones de validez.
  - definir e identificar los parámetros que caracterizan el funcionamiento de los dispositivos para los diferentes modelos y su relación con los datos dados por el fabricante.
  - identificar y medir los parámetros dados por los fabricantes para caracterizar los dispositivos.
  - identificar y evaluar las limitaciones de funcionamiento y la incidencia de la temperatura en el mismo.



- *analizar, diseñar, simular y ensayar en laboratorio circuitos básicos con dispositivos activos/pasivos.*
- *definir, identificar y medir los parámetros que caracterizan el funcionamiento de estos circuitos.*
- *inferir la respuesta de estos circuitos a distintos tipos de excitaciones.*

Cantidad de horas previstas: 30

Al finalizar la **unidad 2** el estudiante habrá desarrollado capacidades y habilidades para:

- *analizar circuitos amplificadores de una o varias etapas estableciendo su funcionalidad y su respuesta a distintos tipos de excitaciones*
- *definir, identificar y medir los parámetros que caracterizan el funcionamiento.*
- *identificar los distintos acoplamientos posibles y evaluar su incidencia en la respuesta de los circuitos.*
- *analizar, diseñar, simular y ensayar en el laboratorio circuitos amplificadores..*
- *identificar y establecer sus limitaciones de funcionamiento.*

Cantidad de horas previstas: 46

Al finalizar la **unidad 3** el estudiante habrá desarrollado capacidades y habilidades para:

- *Analizar y diseñar interruptores y circuitos de conmutación con transistores identificando sus componentes y estableciendo las características y limitaciones de funcionamiento.*
- *Analizar, diseñar, simular y ensayar en el laboratorio los circuitos internos de los componentes básicos de las familias lógicas estableciendo su funcionalidad, definiendo, identificando y midiendo los parámetros que los caracterizan y estableciendo sus limitaciones de funcionamiento.*
- *Establecer la compatibilidad de interconexión entre circuitos de distintas tecnologías e interconectarlos resolviendo los problemas de compatibilidad inherentes.*
- *Identificar dispositivos lógicos programables y clasificarlos según sus características circuitales y tecnológicas.*

Cantidad de horas previstas: 40

Al finalizar la **unidad 4**, cuyo contenido se relaciona con cada una de las restantes unidades, el estudiante habrá desarrollado capacidades y habilidades para:

- *identificar y utilizar correctamente los instrumentos de laboratorio para el ensayo y la caracterización de circuitos electrónicos.*
- *diseñar y caracterizar circuitos electrónicos de baja y mediana complejidad utilizando las herramientas adecuadas.*

*Los objetivos procedimentales se pueden resumir en que el estudiante se familiarice con el uso del instrumental básico (generadores, fuentes, osciloscopio, multímetro) y adquiera destreza y habilidad para ensayar en laboratorio circuitos electrónicos, medir los parámetros que caracterizan su respuesta ante distintas excitaciones utilizando el osciloscopio como instrumento de medición, y en confeccionar una memoria de trabajo.*

Cantidad de horas previstas: 4 para la introducción general al tema, el resto de las horas se distribuyen e incluyen en las unidades específicas donde se aplica.



## BIBLIOGRAFÍA

### a) Adecuada al programa.

#### Libros:

- Sedra A. S., Smith K. C. *Circuitos microelectrónicos*. 5<sup>a</sup> edición. 2006.
- Horenstein Mark N. *Microelectrónica circuitos y dispositivos*. 2a. Ed.. Prentice Hall, 1997.
- Millman y Grabel. *Microelectrónica*. Mc Graw Hill. 1989.
- Millman. *Microelectrónica*. Mc Graw Hill. 1982.
- Schiavon M. I. *Fundamentos del Diseño de Circuitos Integrados Digitales*. UNR Ed., 1997.
- *Circuitos Integrados Lineales*. RCA, ARBÓ.

#### Publicaciones FCEIA disponibles en la web de la asignatura.

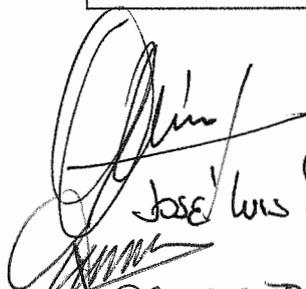
- Schiavon M. I, Crepaldo Daniel. *Osciloscopio*. 2004
- Schiavon M. I. *Diodos*. 2011-09-01
- Schiavon M. I. *Resumen Bode*. 2010.
- Schiavon M. I. *Conformación de Ondas*. 2010
- Schiavon M. I. *Transistores de Efecto de Campo*. 1997
- Schiavon M. I. *Amplificador Diferencial*. 2010
- Schiavon M. I. *Transistores, fundamentos de BJT, Fundamentos de FET*. 2011
- Schiavon M. I. *Circuitos Analógicos y amplificación*. 2003
- Schiavon M. I. *Fundamentos de los Amplificadores de Acoplamiento Directo*. 1995.
- Schiavon M. I. *Amplificación y respuesta en frecuencia*. 2010.
- Schiavon M. I. y Martín R. L. *Astables*, 2004.
- Schiavon M. I. y Martín R. L. *Monoestables*, 2005.
- Schiavon M. I. *Circuitos Comparadores*. 2010
- Schiavon M. I. y Crepaldo D. *Familias Lógicas*. 2009
- Problemas de aplicación unidades 1, 2 y 3. 2010
- Consignas para los Trabajos Prácticos que incluyen Experiencias de Laboratorio. 2011

### b) Complementaria para profundización o extensión de temas.

- Gray P., Meyer R.. *Análisis y Diseño de Circuitos Integrados Analógicos*. 3er. Edición.
- Sedra y Smith. *Dispositivos Electrónicos y amplificación*. Interamericana. 1992.
- Tavernier C. *Circuitos Lógicos Programables*. Paraninfo, 1994
- Taub y Schilling. *Electrónica Digital Integrada*. Marcombo S. A. 1980
- Millman y Taub. *Circuitos Digitales y de Conmutación*. Mc Graw Hill. 1980
- Manuales de Diodos y Transistores de Fapesa, Motorola, RCA., ARBÓ, National, etc.).
- Manuales de Componente Digitales y de FPGA.

#### Publicaciones internas de la FCEIA. (disponibles en fotocopiadoras)

- Galiano A. y Schiavon M. I.. *Diodo Zener: teoría y aplicaciones*.
- Schiavon M. I. *Circuitos rectificadores monofásicos*.

  
José Luis Simón

  
Silvia Sabuza

  
Alvarez Amasi  
Augusto

  
Guido Franco

  
Renzo Mañé

DUPLICADO



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS,  
INGENIERIA Y AGRIMENSURA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

"2013-Año del Bicentenario de la Asamblea General Constituyente de 1813"

Rosario, 22 de marzo de 2013.-

VISTO que Secretaría Académica eleva para su aprobación los programas de las asignaturas A-3.17.1 "Mediciones I", A-3.18.1 "Teoría de Sistemas y Señales", A-3.19.1 "Digital I" y A-3.20.1 "Electrónica I", vigentes a partir del año 2013, correspondientes al Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica aprobado por Resolución C.S. N° 313/99.-

CONSIDERANDO:

Que los mismos responden a los lineamientos establecidos en el artículo 11° de la Resolución N° 604/84 D.N. (Reglamento de Programas de asignaturas de las distintas carreras que se cursan en esta Facultad).-

Que el tema fue tratado y aprobado en la reunión del Consejo Directivo del día de la fecha.-

Por ello,

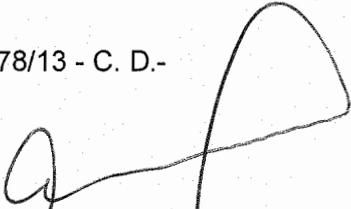
EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS EXACTAS, INGENIERIA Y AGRIMENSURA  
RESUELVE:

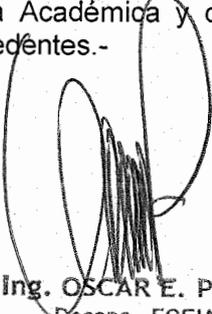
ARTÍCULO 1°: Aprobar los programas de las asignaturas A-3.17.1 "Mediciones I", A-3.18.1 "Teoría de Sistemas y Señales", A-3.19.1 "Digital I" y A-3.20.1 "Electrónica I", vigentes a partir del año 2013, correspondientes al Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica, aprobado por Resolución C.S. N° 313/99, cuyas fotocopias autenticadas forman parte de la presente resolución.-

ARTICULO 2°: Regístrese, comuníquese, sáquese copia, tome nota Dirección General de Administración a sus efectos, pase a conocimiento de Secretaría Académica y de la Escuela de Ingeniería Electrónica, cumplido, agréguese a sus antecedentes.-

RESOLUCION N° 78/13 - C. D.-

OD
JH
JH
JH

  
PATRICIA NILDA PINACCA  
Directora Gral. de Administración  
F.C.E.I.A.

  
Ing. OSCAR E. PEIRE  
Decano - FCEIA

  
SUSANA B. MIGLIORANZA  
Directora Operativa  
Consejo Directivo - F.C.E.I.A.