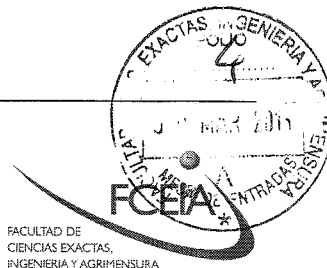


Programa de

# Dispositivos y Circuitos Electrónicos II



Código/s: A15

## Identificación y características de la Actividad Curricular

Carrera/s:	Ingeniería Electrónica		
Plan de Estudios:	2014	Carácter:	Obligatoria
Bloque/Campo:	Tecnologías Básicas	Área:	Dispositivos y Circuitos
Régimen de cursado:	Cuatrimestral		
Cuatrimestre:	7° [ECA]		
Carga horaria:	96 hs. / 6 hs. semanales	Formato curricular:	Asignatura
Escuela:	Ingeniería Electrónica	Departamento:	Electrónica

Docente responsable: EBERLEIN, Sergio

## Programa Sintético

Concepto de Amplificadores Operacionales. Características. Circuitos básicos lineales y no lineales. Estudio de aplicaciones especiales. Ejemplos de implementaciones utilizando circuitos comerciales. Realimentación, Estabilidad y técnicas de compensación en amplificadores realimentados. Generadores y procesadores de señales: Osciladores y generadores de diferentes formas de onda. Filtros Activos. Implementación de aplicaciones de ejemplo.

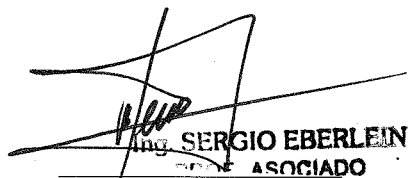
## Asignaturas Relacionadas

Previas: A7 - Sistemas y Señales II, A8 - Dispositivos y Circuitos Electrónicos I

Simultaneas Recomendadas:

Posteriores: A18 - Mediciones Electrónicas, A19 - Dispositivos y Circuitos Electrónicos III

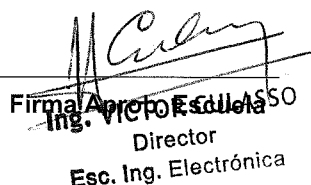
Vigencia desde 2017

  
Ing. SERGIO EBERLEIN  
ASOCIADO

Firma Profesor

Fecha

Con el aval del Consejo Asesor:

  
Ing. VICTOR ESCUDÉ  
Director  
Esc. Ing. Electrónica

27/3/15  
Fecha



## Características generales

La Asignatura se desarrolla en el séptimo cuatrimestre de la carrera. En ella se continúa con el desarrollo de las tecnologías básicas de la electrónica que se iniciara en las asignaturas previas del área Dispositivos y Circuitos centrándose en el estudio de los Amplificadores Operacionales como bloques fundamentales en el diseño de Circuitos electrónicos. Avanza sobre la implementación de los circuitos electrónicos fundamentales como bloques básicos para la solución de problemas complejos. El desarrollo de la actividad curricular hace foco en la cuestión del diseño y selección de soluciones siguiendo un método decididamente ingenieril aplicado al diseño de circuitos: Identificación del problema, Recopilación de la información necesaria, búsqueda de soluciones creativas, materialización de las ideas como diseños preliminares incluyendo el modelado, evaluación de las soluciones más óptimas, preparación de informes y especificaciones, puesta en marcha del diseño. Se estudian los criterios de selección de los Circuitos Integrados y su utilización.

## Objetivos

- \* Adquirir conocimientos sobre el comportamiento de los Amplificadores Operacionales como bloques constitutivos de los circuitos lineales y no lineales básicos.
- \* Conocer los distintos bloques de circuitos lineales y no-lineales, basados en componentes integrados de uso común y su funcionalidad.
- \* Proyectar adecuadamente la combinación de los bloques básicos para lograr un funcionamiento conjunto que satisfaga correctamente el diseño ante una especificación funcional dada.
- \* Interpretar especificaciones, parámetros y limitaciones de los circuitos integrados contenidos en el programa, en base a hojas de datos y notas de aplicación que lo involucran y ser capaz de verificarlas.
- \* Saber elegir el circuito integrado mas adecuado a la aplicación requerida.
- \* Tener capacidad para efectuar todos los cálculos necesarios para el diseño.
- \* Reconocer la funcionalidad de un circuito presentado.
- \* Ingenio para concebir diseños originales para las aplicaciones conocidas.
- \* Saber programar y realizar el ensayo de circuitos electrónicos, elaborando un informe a nivel profesional que incluya las conclusiones obtenidas.
- \* Adquirir experiencia en la metodología del trabajo en equipo a través de los diseños realizados durante el desarrollo de la asignatura.

## Contenido Temático

### Unidad 1 - AMPLIFICADOR OPERACIONAL IDEAL

- 1.1 Reseña histórica, conceptos básicos y generalidades.
- 1.2 Amplificador Operacional ideal - Definición
  - 1.2.1 Funcionamiento en zona lineal.- Concepto de realimentación negativa
  - 1.2.2 Circuitos lineales básicos.
  - 1.2.3 Circuitos lineales típicos.
  - 1.2.4 Circuitos en operación lineal con componentes no-lineales
  - 1.2.5 Funcionamiento del Amplificador Operacional en conmutación.
  - 1.2.6 Circuitos básicos en conmutación con operacionales.
  - 1.2.7 Conversores.
  - 1.2.8 Circuitos varios y combinados.

### Unidad 2 - AMPLIFICADOR OPERACIONAL REAL

- 2.1 Amplificador Operacional tradicional.



- 2.1.1 Bloques de la estructura básica.
- 2.1.2 Análisis cualitativo interno de un operacional típico.
- 2.1.3 Nociones sobre criterios de polarización.
- 2.2 Definición de parámetros y especificaciones básicas.
- 2.2.1 Regímenes máximos.
- 2.2.2 Parámetros estáticos.
- 2.2.3 Parámetros dinámicos.
- 2.2.4 Características de funcionamiento típico
- 2.3 Amplificadores Operacional con entrada a JFET y CMOS
- 2.3.1 Análisis cualitativo de sus características
- 2.4 Pruebas y ensayos con Amplificadores Operacionales
- 2.4.1 Armado de circuitos simples y análisis de su funcionamiento.
- 2.4.2 Observación y/o ajuste de parámetros y/o determinación de la función transferencia.
- 2.5 Medición de parámetros de Amplificadores Operacionales.
- 2.5.1 Ganancia con diferentes circuitos propuestos y su comparación.
- 2.5.2 Offset de tensión.
- 2.5.3 Corrientes de polarización y Offset de corriente.
- 2.5.4 Ancho de banda. Slew Rate
- 2.5.5 Impedancia de entrada y salida.
- 2.5.6 Otros parámetros
- 2.6 Revisión comparativa de los parámetros y especificaciones. Variación de los parámetros con las magnitudes de influencia.

### Unidad 3 - ERRORES EN CIRCUITOS CON AMPLIFICADORES OPERACIONALES

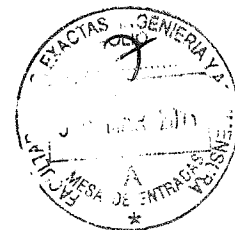
- 3.1 Error por ganancia.
- 3.2 Error por Offset de tensión y derivas.
- 3.3 Error por corrientes de polarización y Offset de corriente, compensación.
- 3.4 Error por resistencia de entrada y de salida.
- 3.5 Error por factor de rechazo.
- 3.6 Estudio particular del error por factor de rechazo en el amplificador diferencial con Operacionales, amplificador para instrumentación.

### Unidad 4 - AMPLIFICADORES OPERACIONALES NO-TRADICIONALES.

- 4.1 Buffer
- 4.2 Comparadores de tensión.
- 4.3 Programables.
- 4.4 De alimentación simple.
- 4.5 De Transconductancia
- 4.7 De Transimpedancia.

### Unidad 5 – REALIMENTACIÓN Y ESTABILIDAD.

- 5.1 Concepto de estabilidad.
- 5.1.1 Margen de ganancia.
- 5.1.2 Margen de fase.
- 5.2 Estabilidad en circuitos con AO realimentados.
- 5.2.1 Compensación por polo dominante.



## Unidad 6 – FILTROS ACTIVOS.

- 6.1 Concepto de Filtro.
- 6.2 Filtros Ideales.
  - 6.2.1 Pasa bajo.
  - 6.2.2 Pasa alto.
  - 6.2.3 Pasa banda.
  - 6.2.4 Rechazo de banda.
- 6.3 Filtros Reales.
- 6.4 Filtro Butterworth.
- 6.5 Filtro Chebyshev.
- 6.6 Filtro Bessel (o Thomson).
- 6.7 Implementación práctica.
  - 6.7.1 Topología de realimentación múltiple (MFB).
  - 6.7.2 Topología Sallen-Key.
- 6.8 Software de calculo.

## Unidad 7 – GENERADORES DE SEÑAL.

- 7.1 Osciladores senoidales.
  - 7.1.1 Esquema de realimentación de los osciladores senoidales.
  - 7.1.2 Ganancia de lazo.
  - 7.1.3 Tensión de arranque.
- 7.2 El oscilador en puente de Wien,
  - 7.2.1 Circuito típico.
  - 7.2.2 Limitador de amplitud con diodos.
- 7.3 Osciladores a cristal.
- 7.4 Multivibradores y Temporizadores con AO.
  - 7.4.1 Astable.
  - 7.4.2 Monoestable.
  - 7.4.3 Generador de onda triangular.
  - 7.4.4 Generador de diente de sierra.
- 7.5 Multivibradores y Temporizadores integrados. Circuitos Integrados actuales
- 7.6 Conversores tensión-frecuencia (VCO).
- 7.7 Conversores frecuencia-tensión.
- 7.8 Generadores integrados de forma de onda.

### Modalidades de enseñanza-aprendizaje

La asignatura se desarrolla con clases teórico-prácticas y de laboratorio orientadas a adquirir destreza en la solución de problemas reales de ingeniería. Se desarrollan los temas teóricos básicos y se resuelven problemas típicos de diseño con una modalidad interactiva con los alumnos.

Se entregan especificaciones de diseños para su resolución por grupos de trabajo fomentando el trabajo en equipo. Se promueve la resolución de éstos problemas de diseño aplicando criterios de ingeniería básica y de detalle. La resolución de estos problemas de diseño es controlada por los docentes previamente a su materialización y ensayo en el laboratorio, lo cual logra una dinámica que mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se solicita la elaboración de informes de laboratorio donde consten el proceso de diseño, las mediciones y

verificaciones prácticas de funcionamiento y la elaboración de conclusiones que incluyan las posibles mejoras o modificaciones del diseño.



### Actividades de Formación Práctica

Nº	Título	Descripción
1	Amplificador Operacional I - Medición de parámetros estáticos y ensayos de circuitos básicos con AO.	Se trabaja con el KIT de experimentación configurando circuitos básicos y se miden los parámetros estáticos que describen al AO: Offset de tensión, corriente de Polarización y Offset de corriente. Se ensayan: amplificador inversos, no inversor y comparador con Histéresis
2	Amplificador Operacional II - Medición de parámetros dinámicos y ensayos de circuitos básicos con AO.	Se trabaja con el KIT de experimentación configurando circuitos básicos y se miden los parámetros dinámicos que describen al AO: Slew Rate y compartamiento en frecuencia. Se ensayan en frecuencia: amplificador no inversor e integrador.
3	Diseño con AO	Se asignan distintos enunciados con requerimientos de diseño y se pretende su implementación práctica en protoboard y la verificación de su funcionamiento en el laboratorio. Se solicita la presentación de un informe final.
4	Ensayos de Circuitos integrados especiales	Se trabaja con CI para aplicaciones específicas verificando sus parámetros básicos de hojas de datos mediante el ensayo de los circuitos de aplicación típicos propuestos por el fabricante.
5	Diseño de filtros activos	Se asignan distintos requerimientos de filtros para proponer soluciones circuitales que se verificarán con el uso de software de diseño y simulación.

### Evaluación

Alcanzarán la promoción de la asignatura los alumnos que hayan cumplido con los siguientes requisitos

- 1.- Aprobación de los parciales teórico-prácticos
- 2.- Asistencia, presentación y aprobación de todos los trabajos prácticos
- 3.- Aprobación del coloquio final globalizador

Los requerimientos de promoción se deberán cumplir dentro del año académico correspondiente

Quedarán en condición Intermedia de la asignatura quienes hayan cumplido los siguientes requisitos:

- 1.- Asistencia, presentación y aprobación de los trabajos prácticos
- 2.- Aprobación de los parciales teórico-prácticos

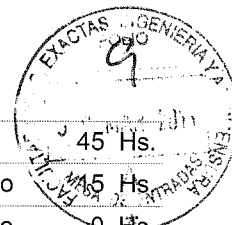
Esta condición intermedia se mantiene hasta el nuevo dictado de la asignatura. Para alcanzar la aprobación los alumnos que estén en Condición Intermedia deberán rendir un coloquio globalizador

Los alumnos libres para alcanzar la aprobación de la asignatura deberán realizar:

Un trabajo práctico de diseño con su correspondiente informe final, un examen de práctica de problemas y un Coloquio final globalizador

### Distribución de la carga horaria

#### Presenciales



Teóricas		45 Hs.
Prácticas	Experimental de Laboratorio	15 Hs.
	Experimental de Campo	0 Hs.
	Resolución de Problemas y Ejercicios	24 Hs.
	Problemas Abiertos de Ingeniería	12 Hs.
	Actividades de Proyecto y Diseño	0 Hs.
	Práctica Profesional Supervisada	0 Hs.
<b>Total</b>		<b>96 Hs.</b>

Evaluaciones 6 Hs.

Dedicadas por el alumno fuera de clase

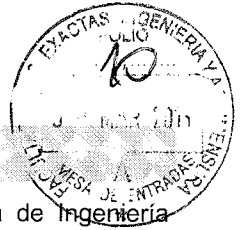
	Preparación Teórica	20 Hs.
	Preparación Práctica	20 Hs.
	Elaboración y redacción de informes, trabajos, presentaciones, etc.	10 Hs.
<b>Total</b>		<b>50 Hs.</b>

### Bibliografía básica

Título	Autores	Editorial	Año	Ejem.
Diseño con Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Analógicos	SERGIO FRANCO:	Me Graw Hill 3ra Edición	2005	5
Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales	JAMES M. FIORE,	THOMSON	2002	2
Diseño Electrónico, Circuitos y Sistemas	SAVAN-RODEN-CARPENTE R,	Addison Wesley	1991	1
Principios de Electrónica	Malvino	Addison Wesley,	1991	3
Microelectrónica, Circuitos y Dispositivos	MARK HORENSTEIN,	Prentice Hall-2da Edicion	2000	1
Microelectronics	MILLMAN/GRABEL,	McGraw-Hill,	1987	3

### Bibliografía complementaria

Título	Autores	Editorial	Año	Ejem.
Ampl. Operacionales y Gire. Integrados Lineales	COUGHUN/DRISCOLL	Prentice Hall,	1993	1
Amplificadores Operacionales en Audio	JUNG	Paraninfo	1990	1
Nonlinear Circuits Handbook (design with analog funtion)	Analog Device	Analog Device	1976	1
Optimizing Op Amp Performance	GRAEME	McGraw-Hill	1997	1
Operational Amplifiers Databook (Databook)	National	National	1995	1
High Performance Analog Integrated Circuits	Elantec	Elantec	1997	1



## Recursos web y otros recursos

La asignatura cuenta con página web la que puede accederse desde el sitio de la Escuela de Ingeniería Electrónica <http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/>. Desde esta página puede consultarse el cronograma de actividades, las guías de trabajos prácticos, las notas de clase y las hojas de datos de los circuitos integrados que se utilizan en el curso. Además la gestión del cursado se realiza vía el Campus Virtual de la Escuela de Ingeniería Electrónica (<https://nuevocvirtual.eie.fceia.unr.edu.ar/>) incluyendo la comunicación con los estudiantes.

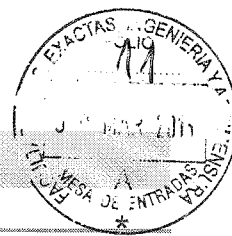
Los Apuntes y Notas de clase de la cátedra son: ( últimas versiones actualizadas por la cátedra en la página web):

- 1.- Amplificador Operacional Ideal
- 2.- Amplificador Operacional Real
- 3.- Amplificadores de Instrumentación
- 4.- Conversores Tensión-Frecuencia y Frecuencia-Tensión
- 5.- Comparadores de tensión
- 6.- Multivibradores

Para el desarrollo de las actividades prácticas se cuenta con kits/plaquetas para la construcción de circuitos de ensayo y medición.

Se utilizan los bancos de trabajo del Laboratorio de Electrónica de la Escuela de Ing Electrónica que cuentan con Osciloscopios, Fuentes, Generadores de señal y tester.

Para las prácticas que requieren el uso de simuladores eléctricos se utilizan los laboratorios de Computación de la Escuela de Ing. Electrónica.



**Cronograma de actividades**

Semana	Unidad	Tema	Actividad
1	1	Amplificador Operacional Ideal - Estudio de sus características y los circuitos básicos.	Clases de teoría Resolución de problemas
2	1	Amplificador Operacional Ideal - Circuitos lineales básicos: integrador, derivador, recificadores y limitadores	Clases de teoría Resolución de problemas
3	1-7	Amplificadores operacionales en conmutación: circuitos básicos no lineales: comparador, estable, monoestable y generador de onda triangular.	Clases de teoría Resolución de problemas
4	2-3	Amplificadores operacionales reales: modelo y errores estáticos	Clases de teoría Resolución de problemas
5	2-3	Amplificadores operacionales reales: comportamiento dinámico.	Clases de teoría Laboratorio
6	2-5	Respuesta en Lazo cerrado de AO - Estabilidad de circuitos realimentados - Compensación por polo dominante	Clases de teoría Laboratorio
7	3	Definición de parámetros de AO -Amplificador de Instrumentación	Clases de teoría Resolución de problemas Actividades de proyecto y diseño
8	4-7	Amplificadores operacionales no tradicionales y CI especiales	Clases de teoría Resolución de problemas Actividades de proyecto y diseño
9	5	Realimentación y estabilidad	Clases de teoría Laboratorio
10	6	Filtros activos	Clases de teoría Resolución de problemas
11	6	Filtros activos	Resolución de problemas Laboratorio
12	7	Generadores de señal: Osciladores senoidales	Clases de teoría Resolución de problemas
13	7	Generadores de señal: Osciladores senoidales	Clases de teoría Resolución de problemas Problemas abiertos de ingeniería
14	2-7	Proyectos alumnos	Presentación y exposición de los alumnos Actividades de proyecto y diseño
15	2-7	Proyectos alumnos	Presentación y exposición de los alumnos Actividades de proyecto y diseño
16		Evaluaciones	Toma de exámenes



DUPLICADO



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

"2015-Año del Bicentenario del Congreso de los Pueblos Libres"

Expediente N° 58081 S/R 062.-

Rosario, 1° de abril de 2015.-

VISTO que Secretaría Académica eleva para su aprobación el programa de la asignatura A15 "Dispositivos y Circuitos Electrónicos II", vigente a partir del año 2017, correspondiente al Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica, aprobado por Resolución C.S. N° 372/14.-

CONSIDERANDO:

Que el mismo responde a los lineamientos establecidos en la Resolución N° 869/14 – C.D. (Formulario 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,

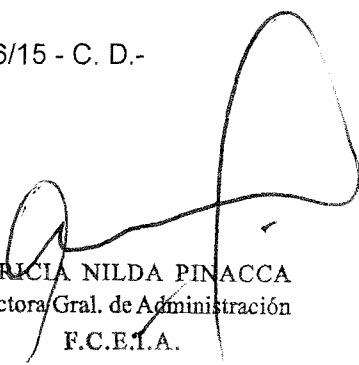
EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS EXACTAS, INGENIERIA Y AGRIMENSURA  
RESUELVE:


ARTÍCULO 1º: Aprobar el programa de la asignatura A15 "Dispositivos y Circuitos Electrónicos II", vigente a partir del año 2017, correspondiente al Plan de Estudios de la carrera Ingeniería Electrónica, aprobado por Resolución C.S. N° 372/14, cuyas fotocopias autenticadas forman parte de la presente resolución.-


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

RESOLUCION N° 176/15 - C. D.-

CO
Jn
Jn
Jn

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

  
Ing. OSCAR E. PEIRE  
Decano - FCEIA

  
SUSANA B. MIGLIORANZZA  
Directora Operativa  
Consejo Directivo - FCEIA