

Carrera INGENIERIA EN ELECTRONICA		
Asignatura [3708]-[Electrónica Aplicada I]		
Trayecto: Analógicas		
Año académico 2023		
Responsable/ jefe de cátedra: Pablo Andrés González Galli		
Carga horaria semanal 4hs	Carga horaria total 64hs	Créditos
Modalidad: Presencial		
Correlativas anteriores: [3702]		Correlativas posteriores: [3714]
Conocimientos necesarios		

Equipo docente		
Nombre	Cargo	Título
Pablo Andrés González Galli	Profesor Adjunto	Ingeniero en electrónica
Adrián Martínez	Jefe de Trabajos Prácticos	Ingeniero en electrónica

Descripción de la asignatura

La asignatura Electrónica Aplicada I, está planteada como una materia básica en lo que hace al diseño de sistemas analógicos, discretos e integrados, y en la que se estudia las técnicas de interconexión de componentes electrónicos a los fines del tratamiento analógico de las señales, y en especial, la amplificación lineal.

Metodología de enseñanza

Mediante las metodologías de enseñanza que se detallarán, se intenta favorecer el desarrollo de una perspectiva científica de razonamiento que será aplicable también, en el resto de la carrera y en la vida profesional. Dichas metodologías intentan tener en cuenta algunas de las prescripciones derivadas de la actual investigación sobre enseñanza y aprendizaje de la ingeniería y de las ciencias del aprendizaje en general, en el convencimiento de que un acercamiento entre las prácticas educativas en la formación de futuros/as ingenieros/as y la investigación educativa redundará en una mejora general de dicha formación y de la práctica profesional.

La comprensión, análisis, modelización y síntesis de sistemas electrónicos analógicos lineales abarca varias ramas de la Electrónica Aplicada. Su metodología de análisis comprende diversas técnicas aplicables a distintos tipos de circuitos y es necesario el conocimiento de tales técnicas para su abordaje y resolución.

Es deseable que los/as alumnos/as se orienten a la investigación en el marco de esta casa de estudios. El objetivo es formar profesionales con una capacidad de razonamiento profunda, y que no solo se formen en el aprendizaje sistemático de técnicas operacionales.

La modalidad básica de enseñanza es teórica-práctica. Se realiza el dictado teórico mediante una clase, principalmente expositiva, presencial o virtual, a cargo del docente responsable del curso y se complementa con ejercicios de ejemplo a cargo de ambos docentes, responsable y ayudante. Esto se realiza en continuo diálogo con los alumnos.

En el caso de las “clases virtuales” la cátedra utiliza una plataforma de virtualización con la cuenta de usuario provista por la Universidad, sumado esto a las herramientas conocidas para las presentaciones, como ser, las aplicaciones del paquete Office. En este caso también utilizamos una cámara para proyectar en tiempo real todo lo que el docente escribe, o bien en un papel sobre su escritorio o en una pizarra. Las clases se graban, y los videos quedan a disposición de los alumnos/as al finalizar la jornada.

Se propone al alumno, durante el dictado, que efectúe la lectura de libros de texto detallados en la bibliografía. El objetivo es desarrollar y afianzar la lecto-comprensión. Se pide en ocasiones, como estrategia para aprovechar las clases teóricas, que los alumnos efectúen la lectura previa de un tema específico, antes de que el mismo sea dictado en clase. Frente al planteo de problemas (ejercicios), se desea que se interpreten correctamente, que se intercambien opiniones entre los alumnos, que se resuelvan, por último, que se obtengan conclusiones. Estas estrategias buscan favorecer las interacciones, mediante la discusión de la bibliografía y durante la resolución de ejercicios, tanto entre estudiantes como entre docentes y estudiantes. Aunque este tipo de prácticas pedagógicas insume más tiempo que la enseñanza tradicional, la investigación muestra que potencia fuertemente el aprendizaje.

En ocasiones, es aconsejable suministrar a los alumnos las figuras y/o diagramas de algún tema en particular, en formato electrónico, a los fines de optimizar el tiempo de clase, y que el alumno y el docente no pierdan tiempo en copiar del pizarrón un esquema complejo, o un desarrollo algebraico extenso y se aproveche el tiempo de clase para el aprendizaje conceptual.

Los recursos didácticos con los que contamos en la Universidad son muy utilizados en las clases. Resumidamente, los mismos son: computadoras, cañón electrónico, software de cálculo como ser Matlab, software de simulación de circuitos (SPICE, Tina, Multisim, etc.). Prácticamente, clase por medio, se plantean resoluciones de ejercicios y diseños (TP – Guías de problemas). En estas clases se utiliza el pizarrón (plataforma virtual en la modalidad virtual) y software de simulación. Para este fin, se asignan a los diferentes grupos de alumnos, formados a comienzo de la cursada, ejercicios y diseños específicos, no repetidos con otros grupos, los cuales deben resolver y entregar para corrección de los docentes. Estos ejercicios podrán ser expuestos por los alumnos, para intercambio de ideas con los otros grupos de alumnos y los docentes.

En relación con la forma de comunicación entre docentes y alumnos, utilizamos en la Cátedra, vía web, la plataforma MIEL. De esta forma tenemos la posibilidad de crear foros de consulta para cada curso, foros entre cursos, entre docentes de la Cátedra, y también podemos compartir material didáctico, como apuntes, guías de ejercicios, guías de T.P. de laboratorio (simulaciones en la cursada virtual), carpetas de entrega de informe con seguimiento de fechas, etc. Buscamos así, utilizar los entornos virtuales para propiciar una mejor interacción entre docentes y estudiantes, innovación que ha mostrado ser positivamente valorada por los y las estudiantes de ingeniería.

Se realiza un trabajo práctico de laboratorio. Generalmente abarca una temática integradora de los temas, como ser, el amplificador realimentado negativamente.

Los trabajos de laboratorio se realizan en grupos de 4 alumnos típicamente.

La asistencia es obligatoria tal como la entrega de un informe. Dicho informe consta básicamente de la resolución práctica del diseño propuesto, de la comparación entre los valores calculados, los simulados y los medidos y las conclusiones finales. A su vez se requiere documentación fotográfica de las señales observadas en el osciloscopio. También deben detallarse los modelos de los instrumentos utilizados y sus principales características.

Cada mesa de trabajo consta como mínimo de dos fuentes de alimentación, un generador de señales, un osciloscopio, placas experimentales y cables varios necesarios para las interconexiones.

Objetivos de aprendizaje

- Entender el funcionamiento de los sistemas y dispositivos electrónicos básicos, tanto discretos como integrados.
- Adquirir una visión real y tangible de tales sistemas y dispositivos, en términos de dimensiones, intensidades de corriente, tensiones, niveles de potencia, criterios de utilización, rendimiento, etc.
- Poder entender las características, ventajas y desventajas de los transistores bipolares, y de efecto de campo (JFET y MOSFET). Aprender las técnicas de polarización y diseño en ambos casos.
- Conocer los efectos de la temperatura en el funcionamiento de los semiconductores de potencia.
- Profundizar sobre la función del amplificador diferencial, sus ventajas y sus técnicas de diseño, como puntapié inicial al diseño interno de los amplificadores operacionales.
- Estudiar las señales más comunes de excitación dentro del campo de la electrónica analógica.
- Poder interpretar las especificaciones de los fabricantes (hojas de datos) de un componente, un producto o sistema.
- Poder elegir adecuadamente un componente electrónico. Saber interpretar los datos de regímenes máximos y área de operación segura (SOA).
- Poder modelizar y definir funcionalmente un dispositivo o sistema electrónico, así como también, verificar o diseñar amplificadores con componentes discretos o integrados.
- Estudiar, entender y familiarizarse con las técnicas y tecnologías actuales de diseño de los circuitos integrados lineales.
- Entender el funcionamiento interno y las aplicaciones básicas de los amplificadores operacionales. Conocer las hipótesis de AOP ideal y en qué casos puede este componente suponerse como tal.
- Estudiar las técnicas de diseño de los amplificadores operacionales del tipo “Rail to Rail” (con BTJ o CMOS).
- Adquirir los conocimientos relacionados con el diseño interno de Amplificadores Operacionales con tecnología CMOS.
- Comprender a los sistemas realimentados negativamente. Sus ventajas y desventajas.
- Explorar el uso de las diversas herramientas de simulación por computadora.
- Utilizar los simuladores como soporte para los diseños.
- Adquirir conocimiento sobre la transmisión del calor y la disipación en semiconductores de potencia. Calcular disipadores y estimar las temperaturas de trabajo.
- Aprender conceptos básicos de diseño de circuitos impresos.
- Profundizar conocimiento en el uso del instrumental de laboratorio y saber interpretar las especificaciones técnicas de los sistemas de medición.

Contenidos mínimos

Transistores en señal fuerte
Polarización
Transistores de potencia
Efectos de la temperatura
Regímenes máximos
Disipación de calor
Potencia y balance energético
Rendimiento
Análisis y diseño de circuitos integrados lineales
Circuitos realimentados

Competencias a desarrollar

Genéricas

Aprendizaje continuo
Actuación profesional ética y responsable.
Comunicación efectiva.
Desempeño en equipos de trabajo.
Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.
Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería electrónica.

Específicas

Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de ingeniería electrónica.
Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería electrónica.
Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería electrónica.
Planteo, interpretación, modelado, implementación, resolución, análisis y síntesis de circuitos y sistemas electrónicos
Proyecto, diseño y cálculo de sistemas, equipos y dispositivos de generación, transmisión y/o procesamiento de campos y señales analógicos y digitales; circuitos integrados; hardware de sistemas de cómputo de propósito general y/o específico y el software a él asociado; hardware y software de sistemas embebidos y dispositivos lógicos programables; sistemas de automatización y control; sistemas de procesamiento y de comunicación de datos y sistemas irradiantes.

Programa analítico

Unidad 1	AMPLIFICACIÓN - TRANSISTORES CON SEÑALES FUERTES - Introducción: naturaleza analógica de la información: señal analógica. Señal binaria o Digital. Características de las señales de audio, video, y provenientes de transductores industriales y biomédicos. Tratamiento Analógico: necesidad de la Amplificación, Amplificadores Lineales, Inmunidad frente al ruido: Etapas de Entrada. Revisión de la necesidad de la polarización. Estabilidad de la polarización. Transistores unipolares y bipolares con señales fuertes. Excursión del punto de trabajo. Técnicas de diseño para mejorar el rango dinámico.
Unidad 2	POTENCIA – BALANCE ENERGÉTICO – REGÍMENES MÁXIMOS - Clases de funcionamiento de amplificadores. Potencias: Potencia entregada por la fuente, potencia de salida y potencia disipada por el transistor. Rendimiento. Revisión de la Zona de Operación Segura (SOA).

	Interpretación de hojas de datos de transistores de potencia. Temperatura de Juntura. Mecanismos de la transmisión del calor. Resistencia térmica. Cálculo de disipadores. Formas de montaje. Influencia de la temperatura. Estabilización del punto Q. Factores de estabilidad. Embalamiento térmico. Compensación Térmica.
Unidad 3	<p>CARACTERÍSTICAS DE LOS CIRCUITOS INTEGRADOS LINEALES - Amplificador diferencial integrado. Modos de excitación. Modelo circuital de cuadripolo. Ganancia Diferencial y de Modo Común. Relación de Rechazo de Modo Común. Utilización de Fuentes de Corriente MOS y BTJ: Espejo, Widlar, Cascode y Wilson. Conceptos de proyecto de amplificadores diferenciales con fuentes de corriente de polarización y con carga activa. Estudio de la linealidad en los Amplificadores diferenciales. Etapas de Entrada de Amplificadores Operacionales. Análisis de la Primera Etapa del Amplificador Operacional 741. Análisis de los circuitos Cascode y D'Arlington. Comparación con otras formas de acoplamiento entre etapas. Análisis de la Segunda Etapa del Amplificador Operacional 741.</p> <p>Amplificadores Operacionales. Aplicaciones. Errores estáticos. Interpretación de las Hojas de Datos de Amplificadores Operacionales. Amplificadores integrados avanzados del tipo "rail to rail". Ejemplos. Amplificadores totalmente diferenciales (fully differential amplifier).</p>
Unidad 4	<p>CIRCUITOS AMPLIFICADORES REALIMENTADOS - Realimentación Negativa. Disminución de la ganancia. Aumento de excitación para salida constante. Desensibilización del amplificador realimentado. Disminución de señales espurias. Clasificación de los amplificadores desde el punto de vista de sus resistencias de entrada y de salida. Topología Tensión-Serie, Tensión-Paralelo, Corriente-Serie y Corriente-Paralelo. Cálculo de la impedancia de entrada y salida de los amplificadores realimentados. Cálculo de la transferencia de tensión, de corriente, de transconductancia y de transresistencia. Ejemplos. Verificaciones. Proyectos. Ejemplos de amplificadores realimentados utilizando Amplificadores Operacionales.</p>

Planificación de actividades					
Semana	Clase	Actividad	Tipo	Duración	Unidad
Semana 1	1	AMPLIFICACIÓN - TRANSISTORES CON SEÑALES FUERTES	Teoría	4hs	1
Semana 2	2	AMPLIFICACIÓN - TRANSISTORES CON SEÑALES FUERTES	Teoría/práctica	4hs	1
Semana 3	3	AMPLIFICACIÓN - TRANSISTORES CON SEÑALES FUERTES	Teoría/práctica	4hs	1
Semana 4	4	POTENCIA – BALANCE ENERGÉTICO – REGÍMENES MÁXIMOS	Teoría/práctica	4hs	2
Semana 5	5	POTENCIA – BALANCE ENERGÉTICO – REGÍMENES MÁXIMOS	Teoría/práctica	4hs	2

Semana 6	6	CIRCUITOS INTEGRADOS LINEALES	Teoría	4hs	3
Semana 7	7	CIRCUITOS INTEGRADOS LINEALES	Teoría/práctica	4hs	3
Semana 8	8	CIRCUITOS INTEGRADOS LINEALES	Teoría/práctica	4hs	3
Semana 9	9	CIRCUITOS INTEGRADOS LINEALES	Teoría/práctica	4hs	3
Semana 10	10	AMPLIFICADORES REALIMENTADOS	Teoría	4hs	4
Semana 11	11	AMPLIFICADORES REALIMENTADOS	Teoría/práctica	4hs	4
Semana 12	12	AMPLIFICADORES REALIMENTADO	Teoría/práctica	4hs	4
Semana 13	13	AMPLIFICADORES REALIMENTADOS	Teoría/práctica	4hs	4
Semana 14	14	TP Laboratorio		4hs	
Semana 15	15	Examen Parcial		4hs	
Semana 16	16	Recuperatorio		4hs	

Evaluación
<p>Descripción del proceso evaluativo desarrollado por la catedra</p> <p>Requisitos formales: Se realizará una <i>evaluación parcial</i> escrita y un <i>trabajo práctico de instrumental de laboratorio</i> durante la cursada. Se asigna para recuperatorio una sola fecha para alguna de las dos evaluaciones.</p> <p>El trabajo práctico de laboratorio abarca principalmente el estudio de los amplificadores realimentados negativamente y la aplicación de la realimentación en circuitos integrados. Tiene como objetivo principal evaluar cómo se modifica la ganancia, la impedancia de entrada y de salida del sistema, actuando sobre la red de realimentación. Se verifican también, los riesgos de inestabilidad (oscilaciones) y los métodos sencillos de compensación.</p> <p>El examen parcial es una evaluación del tipo integradora, pero principalmente centrada en las unidades que estudian al transistor como amplificador, tanto con técnica discreta como integrada, el balance energético, la disipación de calor, las técnicas de diseño de circuitos integrados y los amplificadores operacionales.</p> <p>Aprobación de los Trabajos Prácticos (Materia "firmada")</p> <p>Se requiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Haber asistido a la práctica (TP) de laboratorio. Haber entregado y aprobado el informe correspondiente en tiempo y forma. • La aprobación del examen parcial. <p>Aprobación de la Materia</p> <p>Metodología de Evaluación para el examen final</p> <p>Se corresponde con un examen escrito de aproximadamente 2 horas de duración de carácter obligatorio. El mismo se compone mayormente de ejercicios prácticos, pudiendo contener además preguntas conceptuales o breves desarrollos deductivos de temas el programa analítico.</p>

Opción de Promoción (aprobación directa sin rendir examen final)

Se requiere para promocionar la asignatura:

- Aprobación del examen parcial y TP de Laboratorio cumpliendo los requisitos de aprobación directa.
- Se le otorgará al alumno un solo recuperatorio para poder promocionar. La nota obtenida en el recuperatorio para promocionar "pisa" a la anterior, aunque el parcial original estuviese aprobado.

Bibliografía obligatoria

Titulo	Autor	Editorial	Edición	Año
Microelectronic Circuits	Sedra, Smith, Carusone, Gaudet	Oxford	8va	2019
Design Of Analog Cmos Integrated Circuit	Razavi	Mc Graw Hill	2da	2017
Fundamentals of Microelectronics	Razavi	Wiley	3ra	2021
Microelectronic Circuits: Analysis and Design	Rashid	Academic Press	3ra	2016
Electronic Devices and Circuit Theory, 11e	Boylestad, Nashelsky	Pearson	11na	2015

Bibliografía complementaria recomendada

Titulo	Autor	Editorial	Edición	Año
Analysis and Design of Analog Integrated Circuits	Gray, Hurst, Lewis, Meyer	Wiley	2009	5ta
Circuitos Electrónicos (Spanish Edition)	Schilling, Belove	Mc Graw Hill	1993	3ra
Understanding Microelectronics: A Top-Down Approach	Maloberti	Wiley	2011	1ra

Otros recursos obligatorios

Nombre

Otros recursos complementarios	
Nombre	