

<b>Carrera INGENIERIA EN ELECTRONICA</b>		
<b>Asignatura [3721]-[Electrónica aplicada III]</b>		
<b>Trayecto Electrónica analógica</b>		
<b>Año académico 2023</b>		
<b>Responsable / jefe de cátedra Ing. Borgnia Repetto Federico Ariel</b>		
<b>Carga horaria semanal 4hs</b>	<b>Carga horaria total 64hs</b>	<b>Créditos</b>
<b>Modalidad:</b> Presencial		
<b>Correlativas anteriores: [3714]</b>		<b>Correlativas posteriores: [3728]</b>
<b>Conocimientos necesarios</b>		

<b>Equipo docente</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Cargo</b>	<b>Título</b>
Borgnia Repetto Federico Ariel	Jefe de Trabajos Prácticos	Ingeniero en electrónica
Nassipian Rosana Verónica	Jefe de Trabajos Prácticos	Ingeniera en electrónica

### **Descripción de la asignatura**

La asignatura Electrónica aplicada, está planteada como una materia de ampliación y profundización de algunos de los conocimientos ya adquiridos en materias anteriores de comunicaciones. También lleva a alumno a integrar conocimientos previos de otras materias. Se trabaja en el reconocimiento de circuitos de radio frecuencia diferenciándolos de los circuitos normales de audiofrecuencia. Se identifican sus componentes y se estudian las características específicas para aplicación en radio frecuencia. Se aborda el desarrollo a nivel de bloques funcionales y los circuitos asociados a ellos, contemplando en algunos casos diferentes usos, modelos y aplicaciones.

### **Metodología de enseñanza**

Las tareas realizadas por los docentes son:

- Dictar las clases teóricas.
- Supervisar el desarrollo de las clases de resolución de problemas.
- El análisis, la discusión y corrección de resultados de los problemas resueltos.
- Supervisar el desarrollo de los Trabajos Prácticos de Laboratorio y de Proyecto.
- El análisis, discusión y corrección de los resultados obtenidos en los Trabajos Prácticos de Laboratorio.
- El análisis, discusión y corrección de las presentaciones escritas de los problemas resueltos.
- Proponer el análisis de problemas que se presentan en la práctica cotidiana.
- Elaborar y actualizar los apuntes de clase, que son de lectura obligatoria.
- Efectuar la corrección de las evaluaciones escritas. Analizar junto con cada alumno los resultados de las evaluaciones escritas.

- Asistir a presentaciones de actualización de tecnologías relacionadas y aplicaciones.
- Preparación de material actual para ser discutido y trabajado por el alumno como complemento a las clases teóricas

Las tareas realizadas por los alumnos son:

- Analizar, discutir y obtener conclusiones sobre los temas teóricos desarrollados en clase.
- Leer, analizar y discutir en clase los temas teóricos propuestos por el docente.
- Resolver en clase y analizar los resultados de los problemas propuestos por el docente. Desarrollar las actividades propuestas para los Trabajos Prácticos de Laboratorio y de Proyectos.
- Presentar un informe escrito de los resultados de los problemas propuestos.
- Presentar un informe escrito de los resultados de los Trabajos Prácticos de Laboratorio.
- Presentar un informe escrito de los resultados de los problemas propuestos y del Proyecto.
- Analizar y proponer soluciones a problemas que se presentan en la práctica cotidiana.

Las modalidades de enseñanza son:

- El docente desarrolla en clase los aspectos teóricos de los temas que forman parte del programa de la materia.
- El docente plantea problemas básicos que resuelve en clase para mostrar la forma en que se manejan las herramientas matemáticas y gráficas idóneas para arribar a una solución.
- El docente plantea una serie de problemas de variada complejidad, y problemas de ingeniería, que los alumnos deben resolver en forma grupal. Luego deben entregar un informe escrito con las soluciones propuestas y los resultados.
- Se propone la realización de Trabajos Prácticos de Laboratorio, que los alumnos llevan a cabo bajo la supervisión del docente y del ayudante de trabajos prácticos.
- Se propone la realización de un Proyecto, que los alumnos llevan a cabo bajo la supervisión del docente y del ayudante de trabajos prácticos
- El docente propone la lectura ó visualización de información actualizada, reciente y novedosa para luego ser explicada por el alumno a sus compañeros.
- El docente propone investigar sobre nuevos desarrollos de aplicaciones actuales de los temas vistos en la materia.

#### **Objetivos de aprendizaje**

- Que el alumno comprenda y analice el funcionamiento de los circuitos utilizados en los receptores y transmisores de comunicaciones.
- Que el alumno aplique en el diseño de los sistemas de comunicaciones sus conocimientos adquiridos previamente de los conceptos básicos y parámetros, tales como sensibilidad, intermodulación, ruido, etc.
- Qué el alumno identifique y diferencie componentes y circuitos dedicados a RF.
- Que el alumno adquiera la capacidad de proyectar los circuitos que forman parte de los sistemas de comunicaciones en sus diversos tipos, como osciladores de radiofrecuencia, amplificadores de banda ancha y de banda angosta, moduladores, circuitos de adaptación, amplificadores de potencia, etc.

- Que el alumno sintetice los conocimientos adquiridos y los aplique al diseño de transmisores y receptores.

<p><b>Contenidos mínimos</b></p> <p>Circuitos de adaptación  Osciladores senoidales  Amplificadores sintonizados monoetapa y multietapa  Mezcladores  Moduladores de amplitud y frecuencia  Receptores de amplitud y frecuencia modulada  Amplificadores lineales de radiofrecuencia  Amplificadores sintonizados de potencia  Transmisores de amplitud modulada y banda lateral única.  Transmisores de Frecuencia Modulada</p>
--

<p><b>Competencias a desarrollar</b></p> <p><b>Genéricas:</b>  Desarrollo de una actitud profesional emprendedora.  Aprendizaje continuo.  Evaluación y actuación en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.  Actuación profesional ética y responsable.  Comunicación efectiva.  Desempeño en equipos de trabajo.</p> <p><b>Específicas:</b>  Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería electrónica.  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.</p>
---

<b>Programa analítico</b>	
Unidad 1	SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACIONES y OSCILADORES Introducción a los sistemas de comunicaciones. Espectro de frecuencias radioeléctricas. Diagramas funcionales de transmisores y receptores. Comparación entre los diversos sistemas de modulación.

	Osciladores de radio-frecuencia por realimentación. Condición de Barkhausen. Arranque y frecuencia de oscilación. Estabilidad en frecuencia. Limitación de la amplitud de la señal de salida. Tipos de osciladores: R-C escalera, puente de Wien, Hartley, Colpitts, etc. Osciladores controlados por cristal. Configuraciones. Multiplicadores de frecuencia en baja señal: Duplicadores y triplicadores.
Unidad 2	<b>AMPLIFICADORES DE RF</b> Amplificador simple sintonizado. Transferencia. Ganancia. Ancho de banda. Amplificador sintonizado monoetapa. Amplificador sintonizado multietapa. Sintonía sincrónica. Sintonía de banda angosta. Tipos de acoplamiento. Amplificador doble sintonizado. Transferencia. Ganancia. Ancho de banda. Amplificador pasabanda. Estabilidad del amplificador. Ganancia de transducción. Ganancia de potencia. Diseño para máxima ganancia. Inestabilidad. Métodos de estabilización. Neutralización. Unilateralización. Desadaptación.
Unidad 3	<b>ADAPTACIÓN</b> Adaptación de entrada. Adaptación de salida. Adaptación entre etapas. Transformaciones serie, paralelo e inversa. Criterio de la máxima transferencia de energía. Tipos de circuitos adaptadores: tipo "L" invertida, tipo "T", tipo "Pi". Transformador sintonizado. Transformador de banda ancha.
Unidad 4	<b>MEZCLADORES Y CONVERSORES DE FRECUENCIA</b> Mezcladores. Señales de entrada y señal de salida. Análisis espectral de la señal de salida. Pérdida de conversión. Cifra de ruido. Nivel de compresión. Rango dinámico. Mezcladores a diodo. Mezcladores balanceados. Circuitos. Mezcladores y conversores en base a un transistor bipolar. Mezcladores en base a un transistor de efecto de campo (o FET). Mezcladores en base a un transistor MOSFET de doble compuerta.
Unidad 5	<b>MODULADORES</b> Modulador de amplitud, o de AM puro, o de doble banda lateral con portadora (DBLCP). Uso del circuito integrado 1496. Circuito práctico. Índice de modulación. Sobremodulación. Control del índice de modulación: control automático de ganancia del amplificador de audio. Circuito de un modulador de AM puro con control del índice de modulación. Modulador balanceado. Supresión de la portadora. Sistema de doble banda lateral con portadora suprimida (DBLPS). Uso del circuito integrado 1496. Circuito práctico. Banda lateral única (BLU o SSB). Su generación: método del filtrado. Diagrama funcional de un transmisor de BLU. Diagrama circuital de un transmisor de BLU. Comparación entre un transmisor de DBLCP y uno de BLU. Potencia, ancho de banda, señales de salida. Modulación de frecuencia (FM). Métodos de generación de una señal de FM: Modulador a diodo varactor. Diagrama funcional de un transmisor de FM. Diagrama circuital de un transmisor de FM.
Unidad 6	<b>DETECCIÓN</b> Detección de una señal de AM: detección lineal segmentaria. Detector de envolvente. Circuito práctico en base a un diodo. Rendimiento de detección. Resistencia equivalente de entrada. Distorsión. Control automático de ganancia (CAG) de un receptor. Sistema directo e indirecto. Detección de una señal de FM. Análisis de la conversión frecuencia a tensión. Discriminador de frecuencia. Discriminador de

	Foster-Seeley. Detector de razón. Detector de cuadratura.
Unidad 7	AMPLIFICADORES DE POTENCIA Clases de amplificadores: A, B y C. Su comparación en términos de distorsión armónica y de rendimiento. Amplificador clase "C". Análisis de su funcionamiento. Diagramas circuitales de amplificadores clase "C" a transistor. Amplificador de radio-frecuencia modulado. Amplificador lineal de radio-frecuencia. Amplificador de alto rendimiento.

Planificación de actividades					
Semana	Clase	Actividad	Tipo	Duración	Unidad
Semana 1	Introducción a los sistemas de comunicaciones. Espectro de frecuencias radioeléctricas. Diagramas funcionales de transmisores y receptores. Comparación entre los diversos sistemas de modulación.	Desarrollo teórico de los temas, presentación de apuntes de cátedra. Debate sobre conocimientos previos.	Teoría	4 hrs	1
Semana 2	Modulador de amplitud, o de AM puro, o de doble banda lateral con portadora (DBLCP). Uso del circuito integrado 1496. Circuito práctico. Índice de modulación. Sobremodulación. Control del índice de modulación: control automático de ganancia del amplificador de audio	Desarrollo teórico de los temas, presentación de apuntes de cátedra. Debate sobre conocimientos previos.	Teoría. Trabajo práctico de simulación. Investigación	4 hrs	1,5
Semana 3	Circuito de un modulador de AM puro con control del índice de modulación. Modulador balanceado. Supresión de la portadora. Sistema	Desarrollo teórico de los temas, presentación de apuntes de cátedra. Debate sobre conocimientos previos.	Teoría	4 hrs	1

	de doble banda lateral con portadora suprimida (DBLPS).				
Semana 4	Uso del circuito integrado 1496. Circuito práctico. Banda lateral única (BLU o SSB). Su generación: método del filtrado. Diagrama funcional de un transmisor de BLU.	Desarrollo teórico de los temas, presentación de apuntes de cátedra. Debate sobre conocimientos previos.	Teoría Investigación sobre integrados de aplicación en telecomunicaciones.	4 hrs	1,5
Semana 5	Diagrama circuital de un transmisor de BLU. Comparación entre un transmisor de DBLCP y uno de BLU. Potencia, ancho de banda, señales de salida.	Desarrollo teórico de los temas, presentación de apuntes de cátedra. Debate sobre conocimientos previos.	Teoría	4 hrs	1
Semana 6	Modulación de frecuencia (FM). Métodos de generación de una señal de FM: Modulador a diodo varactor. Diagrama funcional de un transmisor de FM. Diagrama circuital de un transmisor de FM.	Desarrollo teórico de los temas, presentación de apuntes de cátedra. Debate sobre conocimientos previos.	Teoría. Búsqueda de información sobre componentes específicos.	4 hrs	1,5
Semana 7	Osciladores de radio-frecuencia por realimentación. Condición de Barkhausen. Arranque y frecuencia de oscilación. Estabilidad en frecuencia. Limitación de la amplitud de la señal de salida. Tipos de osciladores: R-C escalera, puente de Wien, Hartley,	Desarrollo teórico de los temas, presentación de apuntes de cátedra. Debate sobre conocimientos previos.	Teoría. Simulación	4 hrs	1,4

	Colpitts, etc. Osciladores controlados por cristal. Configuraciones. Multiplicadores de frecuencia en baja señal: Duplicadores y triplicadores.				
Semana 8	Evaluación	Evaluación	Evalacuión	3hs	
Semana 9	Adaptación de entrada. Adaptación de salida. Adaptación entre etapas. Transformaciones serie, paralelo e inversa. Criterio de la máxima transferencia de energía. Tipos de circuitos adaptadores: tipo "L" invertida, tipo "T", tipo "Pi". Transformador sintonizado. Transformador de banda ancha	Desarrollo teórico de los temas, presentación de apuntes de cátedra. Debate sobre conocimientos previos.	Teoría. Ejercicios de ejemplo.	4 hrs	3
Semana 10	Amplificador simple sintonizado. Transferencia. Ganancia. Ancho de banda. Amplificador sintonizado monoetapa. Amplificador sintonizado  Clase Contenido multietapa. Sintonía sincrónica. Sintonía de banda angosta.	Desarrollo teórico de los temas, presentación de apuntes de cátedra. Debate sobre conocimientos previos.	Teoría	4 hrs	2
Semana 11	Tipos de acoplamiento. Amplificador doble sintonizado. Transferencia.	Desarrollo teórico de los temas, presentación de apuntes de	Teoría	4 hrs	2

	<p>Ganancia. Ancho de banda.  Amplificador pasabanda.  Estabilidad del amplificador.  Ganancia de transducción.  Ganancia de potencia. Diseño para máxima ganancia.  Inestabilidad.</p>	<p>cátedra.  Debate sobre conocimientos previos.</p>			
<p>Semana  12</p>	<p>Métodos de estabilización.  Neutralización.  Unilateralización.  Desadaptación.  Mezcladores.  Señales de entrada y señal de salida.  Análisis espectral de la señal de salida. Pérdida de conversión. Cifra de ruido. Nivel de compresión.</p>	<p>Desarrollo teórico de los temas, presentación de apuntes de cátedra.  Debate sobre conocimientos previos.</p>	<p>Teoría</p>	<p>4 hrs</p>	<p>6</p>
<p>Semana  13</p>	<p>Rango dinámico.  Mezcladores a diodo. Mezcladores balanceados.  Circuitos.  Mezcladores y convertidores en base a un transistor bipolar.  Mezcladores en base a un transistor de efecto de campo (o FET).  Mezcladores en base a un transistor MOSFET de doble compuerta.  Detección de una señal de AM: detección lineal segmentaria.  Detector de envolvente. Circuito práctico en base a</p>	<p>Desarrollo teórico de los temas, presentación de apuntes de cátedra.  Debate sobre conocimientos previos.</p>	<p>Teoría</p>	<p>4 hrs</p>	<p>4,6</p>

	<p>un diodo. Rendimiento de detección. Resistencia equivalente de entrada.</p>				
Semana 14	<p>Distorsión. Control automático de ganancia (CAG) de un receptor. Sistema directo e indirecto. Detección de una señal de FM. Análisis de la conversión frecuencia a tensión. Discriminador de frecuencia. Discriminador de Foster-Seeley. Detector de razón. Detector de cuadratura. Clases de amplificadores: A, B y C. Su comparación en términos de distorsión armónica y de rendimiento. Amplificador de radio-frecuencia modulado. Amplificador lineal de radio-frecuencia. Amplificador de alto rendimiento. Amplificador clase "C". Análisis de su funcionamiento. Diagramas circuitales de amplificadores clase "C" a transistor</p>	<p>Desarrollo teórico de los temas, presentación de apuntes de cátedra. Debate sobre conocimientos previos.</p>	Teoría.	4 hrs	6,7
Semana 15	Evaluación	Evaluación	Evaluación	3 hrs	
Semana 16	Recuperatorio	Recuperatorio	Recuperatorio		

<b>Evaluación</b>			
<p>Descripción del proceso evaluativo desarrollado por la cátedra</p> <p>Cada alumno es evaluado por el docente, a lo largo del ciclo lectivo y en cada una de las etapas que facilitan adueñarse del conocimiento presente.</p> <p>Para ello, se tiene en cuenta los os resultados obtenidos en las evaluaciones parciales y sus recuperatorios. Los mismos serán 2 parciales y un recuperatorio, dividiendo la totalidad de los temas planificados en 2 etapas fraccionadas temporalmente. Se tendrá en consideración la actitud del alumno frente al proceso de enseñanza y aprendizaje, dándose particular importancia a su actividad autodidacta, a la calidad de la propuesta de soluciones a los problemas que se planteen y a la actitud crítica frente a los resultados obtenidos tanto en la resolución de problemas como en los trabajos prácticos de laboratorio opcionales. Se contemplará la dedicación del alumno a la resolución del Proyecto opcional propuesto por la cátedra, la calidad de la solución propuesta por el alumno para cumplimentar dicho Proyecto y por último la actitud responsable y ávida de incorporar conocimiento que excedan a la teoría vista en la materia.</p>			
<b>Primera evaluación</b>	Semana 8	EXAMEN ESCRITO	3hr. – 19:00 a 22:00
<b>Segunda evaluación</b>	Semana 15	EXAMEN ESCRITO	3hr. – 19:00 a 22:00
<b>Recuperatorio</b>	Semana 16	EXAMEN ESCRITO	3hr. – 19:00 a 22:00

<b>Bibliografía obligatoria</b>				
<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Editorial</b>	<b>Edición</b>	<b>Año</b>
Modulation theory	Hooman Darabi Black Harold Stephen	Genéric ASIN B09SHJFMQW		1953
Radio Frequency Integrated Circuits and Systems	Hooman Darabi	Cambridge University Press		2015
Solid State Radio Engineering	Herbert L. Krauss	J.Wiley&Sons Inc ASIN B01FJ0GVP8		1991
High Frequency Amplifiers	Andrei Grebennikov	CRC PRESS		2017
Radar RF Circuit Design	Nickolas Kingsley	Artech House Publishers		2016

<b>Bibliografía complementaria recomendada</b>				
<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Editorial</b>	<b>Edición</b>	<b>Año</b>
ARRL Ham Radio License Manual	ARRL Inc.	ARRL		2022
RF and	Andrei	Wiley		2007

Microwave Transistor Oscillator Design	Grebennikov			

<b>Otros recursos obligatorios</b>	
<b>Nombre</b>	

<b>Otros recursos complementarios</b>	
<b>Nombre</b>	