

Asignatura: **Ingeniería de Microondas**

Código: 10-09713

RTF

10

Semestre: Noveno

Carga Horaria

96

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Horas de Práctica

32

Departamento: Electrónica

Correlativas:

- Electrónica Analógica 2
- Campo Electromagnético

Contenido Sintético:

- Sistemas de transmisión / recepción.
- Acoplamientos y Filtros.
- Amplificadores de radiofrecuencias y microondas.
- Osciladores de radiofrecuencias y microondas.
- Conversión de frecuencia.
- Moduladores/demoduladores.
- Fibras ópticas.
- Normativa.

Competencias Genéricas:

- CG2: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.
- CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

Aprobado por HCD: 1040-HCD-2023

RES: Fecha: 8/11/2023

## Competencias Específicas

CE1.1: Diseñar, proyectar y calcular sistemas, equipos y dispositivos de generación, transmisión y/o procesamiento de campos y señales analógicos y digitales; circuitos integrados; hardware 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 irradianes, para brindar soluciones óptimas de acuerdo a las condiciones técnicas, legales, económicas, humanas y ambientales.

CE1.3.4: Conocer los instrumentos, dominar las técnicas de medición y realizar mediciones de magnitudes eléctricas e interpretar sus resultados.

CE1.5.1: Analizar, diseñar, sintetizar, simular y construir componentes, circuitos y sistemas para la generación, recepción, transmisión, procesamiento, conversión de campos y señales para sistemas de comunicación o que empleen señales de cualquier naturaleza.

CE1.5.3: Sintetizar, diseñar y analizar circuitos y etapas para transmisores y receptores de comunicación.

CE1.5.5: Analizar y diseñar componentes, circuitos y sistemas para generación, conducción, transmisión, propagación y recepción de ondas electromagnéticas.

# Presentación

Ingeniería de Microondas es una asignatura que pertenece al noveno semestre (quinto año) de la carrera de Ingeniería Electrónica.

Si bien este espacio curricular está destinado al desarrollo de competencias y conocimientos centrados en analizar, diseñar, construir y medir circuitos y sistemas de comunicaciones, se caracteriza por ser una materia sintetizadora e integradora de las capacidades y saberes adquiridos en los años anteriores. Durante el desarrollo de las actividades, se requiere constantemente recuperar lo aprendido anteriormente, para aplicarlo en el contexto de la asignatura.

El diseño y desarrollo de dispositivos electrónicos que trabajan en el rango de las radiofrecuencias, no permite ciertas simplificaciones admitidas en otras aplicaciones, lo que requiere abordar tanto el diseño como las mediciones con rigor técnico y tener en cuenta aspectos no relevantes en otro tipo de aplicaciones. Esto permite incorporar conceptos, evidenciar aspectos conceptuales previamente aprendidos y formalizar saberes procedimentales.

A su vez, uno de los segmentos tecnológicos que, debido a una confluencia de distintos factores, en el último tiempo experimentó mayor crecimiento fue el de las comunicaciones, comunicaciones satelitales y telecomunicaciones. A través de esta asignatura se pretende desarrollar en los/as estudiantes competencias que le permitirán analizar, diseñar, construir y medir los circuitos que constituyen los sistemas de las actuales telecomunicaciones permitiéndole adquirir, mediante una formación sólida, las capacidades que lo familiarizan con las técnicas actuales de RF, Microondas y comunicaciones en general, para poder asimilar rápidamente las constantes innovaciones tecnológicas.

## Contenidos

Sistemas de transmisión / recepción: Espectro de frecuencias y sistemas de comunicaciones. Transmisor y receptor. Arquitectura de sistemas de comunicación. Enlaces.

Acoplamientos y Filtros: Acoplamientos a antena e interetapa. Circuitos sintonizados. Acopladores Pi, L y T. Acoplamientos para microondas basados en microtiras.

Amplificadores de radiofrecuencias y microondas: Parámetros S. Amplificadores de pequeña señal para microondas. Criterios de diseño, análisis de estabilidad. Amplificadores de señal fuerte. Parámetros para señales fuertes.

Osciladores de radiofrecuencias y microondas: Osciladores basados en filtros y circuitos resonantes, Características y parámetros de los osciladores. Lazos enganchados en fase (PLL), Síntesis digital directa (DDS).

Conversión de frecuencia: Mezcladores. Parámetros del mezclador. Pérdidas de conversión. Aislamiento entre puertos. Características.

Moduladores/demoduladores: Tecnologías, moduladores, demoduladores

Radios definidas por software.

Fibras ópticas: Tipos de fibras, características y aplicaciones. sistemas basados en fibra óptica. Mediciones.

Normativa: Normativa aplicable al uso del espectro. Normativa aplicable a los equipos y sistemas de comunicaciones.

## Metodología

La asignatura trabaja a través del desarrollo de distintos proyectos y actividades prácticas a realizar durante el semestre.

Al inicio del proyecto, los estudiantes deben afrontar los problemas con los saberes conceptuales y procedimentales adquiridos previamente, pero al avanzar en su desarrollo necesitarán incorporar nuevos conocimientos para poder seguir adelante.

Con asistencia del docente, se deben identificar posibles fuentes fiables de información, como así seleccionar las herramientas de software necesarias para continuar su trabajo. En esta etapa, el docente, siguiendo el proceso, orienta al estudiante mediante preguntas guía, interviniendo en los casos que observe que el rumbo tomado por el equipo de trabajo se desvía de los caminos que permiten arribar a la consecución del proyecto.

Una vez que los estudiantes descubran la necesidad de tratar determinados temas, los mismos serán abordados, debido a su complejidad, mediante clases expositivas y exposición dialogada, a fin de no demorar el trabajo en los proyectos de desarrollo.”

## Evaluación:

La evaluación de la asignatura se realiza de manera continua, durante del desarrollo de las actividades individuales y grupales. Para la aprobación, se tiene en cuenta, en cada actividad, el resultado y nivel de desarrollo de la misma, como así también la evidencia en el desarrollo de la competencias de la asignatura, evidenciado a través de los resultados de aprendizaje propuestos.

Si bien cada trabajo puede favorecer el desarrollo de una determinada competencia en particular y es de esperar la evidencia de esto hacia la conclusión de dicha actividad, la evaluación será continua a lo largo de todas las actividades propuestas.

Al final del semestre cada estudiante debe haber demostrado un nivel de desarrollo mínimo de las competencias propuestas a través de los resultados de aprendizaje propuestos.

La calificación final de la asignatura se realizará promediando la obtenida en cada trabajo práctico.

A su vez, cada trabajo será calificado en función de los aspectos disciplinares, así como de la evidencia de desarrollo de las competencias alcanzadas al momento de la finalización del mismo, pudiendo modificar esta calificación si en el transcurso de los trabajos subsiguientes se evidencia un mayor desarrollo de las mismas.

Como herramienta de evaluación del conjunto de competencias propuestas se emplea la siguiente rúbrica:

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Mínimo	Valoración
CE1.3.4 CG4	Comprende las limitaciones y errores propios de los montajes e instrumentos de medición al ser empleados en radiofrecuencias.	2	
CE1.1 CE1.5.3 CE1.5.5 CG2	Define etapas y una secuencia lógica de ejecución para la implementación de los desarrollos de hardware propuestos.	2	
CE1.3.4 CG4	Maneja adecuadamente las unidades específicas de uso en comunicaciones (dB, dBm, dBuV, etc) y sus operaciones.	2	
CE1.5.5 CG4	Interpreta adecuadamente las especificaciones de equipos y componentes.	2	
CE1.5.5 CG4	Identifica qué parámetros de selección y características son relevantes para la selección de un dispositivo	2	
CG2	Selecciona adecuadamente entre distintas tecnologías disponibles de manera adecuada al rango de aplicación en función de la frecuencia.	2	
CE1.5.1 CG2	Selecciona adecuadamente entre distintas tecnologías disponibles de manera adecuada en función de los demás componentes del sistema o circuito.	2	
CG2:	Recupera saberes trabajados en asignaturas anteriores para aplicarlos en los nuevos contextos propuestos durante las actividades prácticas.	2	
CG4	Interpreta adecuadamente los resultados de las simulaciones y sus limitaciones.	2	
CE1.5.1 CE1.5.3	Emplea las herramientas de simulación como ayuda para resolver posibles problemas de diseño.	2	
CG6	Cumple en tiempo con los compromisos asumidos con su equipo de trabajo.	2	
CG6	Respetar las pautas de trabajo establecidas en clase para las actividades de equipo.	2	

El rango de valoración de la rúbrica es de 1 a 3 u se corresponde a:

1. Insuficiente: No se evidencia el nivel de desarrollo de las competencias esperado a través de los resultado de aprendizaje
2. Suficiente: En la mayoría de las situaciones se evidencia el nivel de desarrollo deseado.
3. Alto: Se evidencia un claro desarrollo de las competencias esperado a través de los resultados de aprendizaje.

## Condiciones de aprobación

Los requisitos de aprobación de la asignatura son:

- Asistencia del 80%
- Aprobación de la totalidad de los trabajos prácticos y actividades propuestas.
- Evidenciar haber alcanzado un desarrollo aceptable de las competencias propuestas en los aspectos evidenciados por los resultados de aprendizajes propuestos.

Los requisitos de aprobación de la asignatura son:

- Asistencia del 80%
- completar la totalidad de los trabajos prácticos y actividades propuestas aprobando al menos la mitad más uno de los trabajos propuestos.

## Actividades prácticas, de laboratorio e investigación:

Los trabajos son propuestos por la cátedra y son elegidos para abordar los distintos bloques que constituyen un equipo/sistema de comunicaciones, y las tecnologías propias a diferentes rangos de frecuencia. Los trabajos incluyen la realización de un informe y/o presentación oral del mismo.

Los trabajos propuestos son:

- Diseño e implementación de sistema de acoplamiento para el rango de HF.
- Diseño e implementación de un amplificador de microondas.
- Selección de equipamiento y cálculo de enlace para aplicación a seleccionar por el estudiante.
- Diseño simplificado de oscilador local y selección de mezcladores.
- Trabajo de investigación sobre tecnologías de fibras ópticas, su aplicación y exposición del mismo.

## Resultados de aprendizaje

Se propone el siguiente desagregado de las competencias genéricas, a fin de especificar qué aspectos de la misma serán trabajados durante el desarrollo de la asignatura.

- CG2: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.
  - Ser capaz de seleccionar las tecnologías apropiadas.
  - Ser capaz de especificar las características técnicas del objeto del proyecto, de acuerdo a las normas correspondientes.
  - Ser capaz de modelar el objeto del proyecto, para su análisis (simulación, modelos físicos, prototipos, ensayos, etc.).
  - Ser capaz de evaluar y optimizar el diseño.
- CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.

- Capacidad para identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles.
  - Ser capaz de acceder a las fuentes de información relativas a las técnicas y herramientas y de comprender las especificaciones de las mismas.
  - Ser capaz de conocer los alcances y limitaciones de las técnicas y herramientas a utilizar y de reconocer los campos de aplicación de cada una de ellas y de aprovechar toda la potencialidad que ofrecen.
  - Ser capaz de interpretar los resultados que se obtengan de la aplicación de las diferentes técnicas y herramientas utilizadas.
- CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
    - Ser capaz de respetar los compromisos (tareas y plazos) contraídos con el grupo y mantener la confidencialidad.
    - Ser capaz de aceptar y desempeñar distintos roles, según lo requiera la tarea, la etapa del proceso y la conformación del equipo.
    - Ser capaz de promover una actitud participativa y colaborativa entre los integrantes del equipo.

Para el conjunto de competencias, específicas y genéricas, se propone el siguiente conjunto de resultados de aprendizaje:

- Comprende las limitaciones y errores propios de los montajes e instrumentos de medición al ser empleados en radiofrecuencias.
- Define etapas y una secuencia lógica de ejecución para la implementación de los desarrollos de hardware propuestos.
- Maneja adecuadamente las unidades específicas de uso en comunicaciones (dB, dBm, dBuV, etc) y sus operaciones.
- Interpreta adecuadamente las especificaciones de equipos y componentes.
- Identifica qué parámetros de selección y características son relevantes para la selección de un dispositivo
- Selecciona adecuadamente entre distintas tecnologías disponibles de manera adecuada al rango de aplicación en función de la frecuencia.
- Selecciona adecuadamente entre distintas tecnologías disponibles de manera adecuada en función de los demás componentes del sistema o circuito.
- Recupera saberes trabajados en asignaturas anteriores para aplicarlos en los nuevos contextos propuestos durante las actividades prácticas.
- Interpreta adecuadamente los resultados de las simulaciones y sus limitaciones.
- Emplea las herramientas de simulación como ayuda para resolver posibles problemas de diseño.
- Cumple en tiempo con los compromisos asumidos con su equipo de trabajo.
- Respeta las pautas de trabajo establecidas en clase para las actividades de equipo.

## Bibliografía

- Small signal microwave amplifier design, Theodore Grosch. - Atlanta, GA : Noble, 1999 - 262 p. ISBN:1884932061
- Amplificadores de microondas de señal débil, José Amado, Fernando Bianco y Germán Naldini. - 1ª ed. en español - Córdoba, AR : Universitas, 2018 - 173 p. - Ingeniería ISBN:9789874029256
- Sistemas de ondas guiadas / Aldo N. Bianchi. - Barcelona : Marcombo, 1980 - 308 p. ISBN:8426703925
- The ARRL antenna book / American Radio Relay League. - 16a. ed. - Newington, CT American Radio Relay League, 1993 - pg. var. ISBN:0872592065
- Antenna engineering handbook / comp. Richard C. Johnson. - 3a. ed. - New York : McGraw-Hill, 1993 - pg. var. ISBN:007032381X
- Motorola AN535 Phase Locked Loop Fundamentals