

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	Sistemas de Comunicaciones
Carrera :	Ingeniería Electrónica
Clave de la asignatura :	CDF-1304
SATCA ¹	3 – 2 – 5

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Electrónico en la especialidad de comunicaciones digitales la capacidad de:

Integrar, configurar y diseñar equipos y/o sistemas electrónicos de comunicaciones, aplicando normas técnicas y estándares nacionales e internacionales.

Crear, innovar y transferir tecnología aplicando métodos y procedimientos en proyectos de ingeniería en comunicaciones, tomando en cuenta el desarrollo sustentable del entorno.

Planear, organizar, dirigir y controlar actividades de instalación, capacitación, actualización, operación, mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo de equipos y/o sistemas electrónicos de Comunicaciones.

Desarrollar y administrar proyectos de investigación y/o desarrollo tecnológico en comunicaciones.

Dirigir y participar en equipos de trabajo interdisciplinario y multidisciplinario en contextos nacionales e internacionales.

Simular modelos que permitan predecir el comportamiento de sistemas electrónicos de Comunicaciones, empleando plataformas computacionales.

Resolver problemas en el sector productivo mediante adquisición, procesamiento, transmisión/recepción y extracción de información.

Operar equipos de prueba para facilitar el análisis de operación de los equipos y Sistemas Electrónicos de Comunicaciones.

Esta asignatura ofrece las herramientas necesarias para operación avanzada de Analizadores de Espectros, Generadores de RF, Antenas, Watt-metros, Frecuencímetros, Site Master de Anritzu, cargas falsas, atenuadores fijos y de

¹ Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

décadas, diodos detectores a cristal, Generadores de Ruido y Probadores de cables.

El monitoreo de la información (Banda Base) en el dominio del tiempo a través de osciloscopios digitales para análisis espectral.

Consiste de cinco temas, el primero trata sobre Fundamentos de las Comunicaciones, el segundo aborda el tema de Mediciones y Pruebas en Sistemas Comunicaciones, el tercero trata el tema de Antenas y Técnicas de Modulación; Principios de Operación y diseño, el cuarto tema aborda Comunicaciones por Microonda y el quinto a las Comunicaciones por Satélite.

Para poder cursar esta materia el alumno requiere de Instrumentación Digital, Redes Industriales, Redes Inalámbricas, Señales y Sistemas y conocimiento del área de sistemas digitales.

Intención didáctica.

Se plantea el temario en cinco temas, en los cuales se introduce al alumno en la terminología técnica y de ingeniería en comunicaciones, proporcionando las normas de operación de equipo de prueba, adquisición y extracción de mediciones que se realizarán con la instrumentación propia del área de Comunicaciones y de dichas mediciones se emitirán juicios técnicos y de ingeniería de la correcta operación de los Sistemas Electrónicos de Comunicaciones. Asimismo se proporcionan las herramientas necesarias para la creación de bancos de prueba en distintos ambientes con índices de niveles de ruido e interferencia definidas como anómalas para capacitar en forma interactiva al estudiante, que le permitirá monitorear y controlar las variables de transmisión, recepción, análisis y adecuar la correcta operación del Sistema Electrónico de Comunicaciones, cumpliendo con normas y estándares internacionales.

En los dos últimos temas se formará al alumno entorno a las tecnologías de punta presentes en la telefonía celular, satelital, para señales de audio, video, localización y datos de alta velocidad para transmisiones de espectro amplio (amplio ancho de banda) versus altas velocidades de transmisión.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación y análisis de resultados.

Durante el desarrollo de las actividades programadas es importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su conocimiento, aprecie la importancia del mismo y los hábitos de trabajo, asimismo desarrolle el interés, la flexibilidad, el entusiasmo y en consecuencia actúe de manera profesional.

Es necesario que el docente ponga atención y cuidado en los aspectos anteriores y los considere en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas:	Competencias genéricas
<ul style="list-style-type: none">• Diseña y construye transmisores, receptores y antenas basados en técnicas de modulación FM y FSK, utilizando la instrumentación asociada a la especialidad para la solución de problemas prácticos de transmisión de información.	<p data-bbox="820 562 1382 598"><u>Competencias instrumentales:</u></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Capacidad de análisis y síntesis▪ Capacidad de organizar y planificar▪ Conocimientos generales básicos▪ Conocimientos básicos de la carrera▪ Comunicación oral y escrita en su propia lengua▪ Conocimiento de una segunda lengua▪ Habilidades básicas de manejo de la computadora▪ Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)▪ Solución de problemas▪ Toma de decisiones. <p data-bbox="820 1220 1382 1255"><u>Competencias interpersonales:</u></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Capacidad crítica y autocrítica▪ Trabajo en equipo▪ Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario▪ Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas▪ Habilidad para trabajar en un ambiente laboral▪ Compromiso ético <p data-bbox="820 1619 1382 1654"><u>Competencias sistémicas:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica• Habilidades de investigación• Capacidad de aprender• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones

	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Liderazgo • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos • Iniciativa y espíritu emprendedor
--	--

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Hermosillo. 28 de Septiembre de 2012	Academia de Ingeniería Electrónica.	Reunión para la elaboración de las especialidades de los programas por competencias profesionales de la carrera de Ingeniería Electrónica.

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Diseñar y construir transmisores, receptores y antenas basados en técnicas de modulación FM y FSK, utilizando la instrumentación asociada a la especialidad para la solución de problemas prácticos de transmisión de información.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Conocer el análisis de señales y sistemas de comunicación digital.
- Emplear las características de los sistemas de audio y video.
- Conocer y utilizar los protocolos e Interfaces de comunicación de datos.
- Emplear las comunicaciones inalámbricas en el desarrollo de sistemas de comunicación.
- Conocer las normas y estándares establecidos en los entornos nacionales e internaciones.

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1.	Fundamentos de las Comunicaciones	1.1. El significado de las comunicaciones humanas 1.2. Sistemas de Comunicaciones 1.3. Tipos de comunicaciones electrónicas 1.4. Introducción a la Modulación y multiplexado 1.5. El espectro Electromagnético 1.6. Ancho de banda 1.7. Aplicaciones de las comunicaciones 1.7.1 Ámbito Regional

		<p>1.7.2 Ámbito Nacional 1.7.3 Ámbito Internacional 1.8. Puestos y carreras en la industria de las comunicaciones. 1.8.1 Ámbito Regional 1.8.2 Ámbito Nacional 1.8.3 Ámbito Internacional</p>
2.	Mediciones y Pruebas en Comunicaciones	<p>2.1 Equipos de prueba para comunicaciones. 2.1.1 Analizador de Espectro 2.1.2 Generador de RF 2.1.3 Generador de Ruido 2.1.4 Osciloscopio Digital con transformada rápida de Fourier 2.1.5 Acoplador direccional 2.1.6 Diodos detectores a Cristal 2.1.7 Atenuadores y cargas falsas 2.1.8 Antenas; Marconi, Hertz y directiva. 2.1.9 Atenuador de Década 2.1.10 El Site Master de Anritzu 2.1.11 Wattmetro 2.1.12 El frecuencímetro 2.2 Pruebas comunes de comunicaciones 2.2.1 Mediciones de frecuencia 2.2.2 Medición de Potencia directa y refleja 2.2.3 Medición de sensibilidad y Selectividad 2.2.4 Medición de relación de onda estacionaria. 2.2.5 Medición y análisis de espectro 2.2.6 Ajuste de azimut e inclinación de antenas parabólicas para sistemas de comunicaciones vía satélite. 2.2.7 Medición de FI en sistemas de microonda y satélite. 2.2.8 Medición y determinación de la forma de patrones de radiación de antenas.</p>
3.	Antenas y Modulación	<p>3.1. Diseño de Antena Hertz 3.2. Diseño de Antena Marconi 3.3. Diseño de Antena Yagui Uda. 3.4. Diseño de Antena Logarítmica 3.5. Antenas Parabólicas. 3.6. Principio de la modulación FM, FSK.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> 3.7. Índice de Modulación y bandas laterales. 3.8. Ruido. 3.9. Moduladores digitales <ul style="list-style-type: none"> 3.9.1 Modulador FSK 3.9.2 Modulador PSK 3.9.3 Modulador QAM 3.10. Circuitos típicos de receptores. 3.11. Demodulador de frecuencia. 3.12. Transmisor de radio <ul style="list-style-type: none"> 3.12.1 Fundamentos del transmisor 3.12.2 Generadores de RF 3.12.3 Amplificadores de potencia 3.12.4 Redes de acoplamiento de impedancia. 3.12.5 Procesamiento de voz para la transmisión y recepción. 3.12.6 Circuito típico del transmisor
4.	Comunicación por Microonda	<ul style="list-style-type: none"> 4.1. Conceptos de Microondas. 4.2. Sistemas de comunicaciones por Microondas. 4.3. Circuitos sintonizados con microlínea. 4.4. Amplificadores y transistores para microonda. 4.5. Guías de onda y cavidades resonantes. 4.6. Accesorios y herrajes de guías de onda. 4.7. Diodos semiconductores para microondas. 4.8. Tubos amplificadores de potencia para microonda. 4.9. Diseño de antenas para microondas. 4.10. Sistema de enlace de radio por microonda. 4.11. Aplicaciones de microondas
5.	Comunicaciones por satélite	<ul style="list-style-type: none"> 5.1. Orbitas de satélite. 5.2. Sistemas de comunicaciones por satélite. 5.3. Subsistemas del satélite 5.4. Estaciones de tierra 5.5. Aplicaciones del satélite 5.6. Sistema de posicionamiento global GPS.

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Propiciar actividades de planeación y organización de distinta índole en el desarrollo de la asignatura.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que debe considerar la evaluación del desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Reportes escritos de las observaciones hechas durante el desarrollo de las prácticas en el laboratorio.
- Interpretación de la información obtenida durante las investigaciones solicitadas en documentos escritos.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos cuidando que esta no sea la única forma de evaluar.
- Se recomienda el uso de la coevaluación, autoevaluación y heteroevaluación.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Fundamentos de las Comunicaciones

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Analizar y describir los sistemas electrónicos de comunicaciones, aplicando los fundamentos de norma, para aplicar técnicas integradoras e interdisciplinarias en torno a las necesidades de problemas específicos.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Describir las funciones de las tres partes principales de un sistema electrónico de comunicaciones de una radiodifusora, televisora, radio base de telefonía o sistema de vigilancia inalámbrica de la localidad.• Definir una problemática de control a distancia y realizar la propuesta del sistema electrónico de comunicaciones que la implemente.• Describir el procedimiento utilizado para clasificar diferentes tipos de comunicaciones electrónicas y hacer una lista de ejemplos de cada uno.• Estudiar el papel que juegan la modulación y el multiplexado para facilitar la transmisión de señales.• Definir el espectro electromagnético y explicar porque la naturaleza de las comunicaciones electrónicas hace necesario establecer regulaciones para el uso del espectro.• Explicar la relación entre intervalo de frecuencia y ancho de banda y calcular los intervalos de frecuencia para usos del espectro, considerando desde la voz hasta la televisión de alta definición.• Enlistar las ramas principales del campo laboral de las comunicaciones electrónicas en la región, país e internacional y describir la preparación del perfil profesional para desempeñarse en este campo.

Unidad 2: Mediciones y Pruebas en Comunicaciones.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
	<ul style="list-style-type: none">• Hacer una lista de diez instrumentos de prueba usados para probar

<p>Seleccionar y aplicar recursos de instrumentación para el desarrollo de configuraciones, mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos en los sistemas electrónicos de comunicaciones.</p>	<p>equipos de comunicaciones y describir la operación básica de cada uno de ellos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar pruebas comunes en equipo de comunicaciones de transmisores, receptores y antenas, entre ellos mediciones de frecuencias, potencia, relación de ondas estacionarias, sensibilidad, selectividad, análisis de espectro. • Desarrollar el ajuste de azimut e inclinación de una antena parabólica de sistema de comunicación satélite utilizando analizador de espectro con FI. • Describir los procedimientos básicos para localización de fallas a fin de localizar problemas en los transmisores y receptores
---	--

Unidad 3: Antenas y Modulación.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Diseñar antenas para la emisión de señales de RF según las necesidades que plantee el problema del entorno.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comparar y contrastar la modulación en fase y frecuencia. • Realizar el diseño de un transmisor con MATLAB, utilizando un generador de RF, un generador de audio, un sumador, antena, analizador de espectro y antena receptora. • Calcular el índice de modulación, dadas la desviación máxima y utilizar el índice de modulación y los coeficientes de Bessel para determinar el número significativo de bandas laterales de la señal de FM. • Calcular el ancho de banda de una señal de FM mediante el índice de modulación y las funciones de Bessel, la regla de Carson y explique el significado práctico de la diferencia entre los dos métodos. • Explicar cómo se utiliza el pre-énfasis para resolver el problema de la interferencia de los componentes de alta frecuencia provocada por el ruido.

	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer una lista de las ventajas y desventajas de FM con respecto a AM • Dar las razones por las que la FM en cuanto a la inmunidad del ruido es superior • Comparar y contrastar FM mediante circuitos osciladores a cristal con FM empleando varactores • Explicar las principales generalidades de los circuitos moduladores de fase y listar las técnicas básicas para obtener corrimiento de fase o desfaseamiento. • Calcular la desviación total de frecuencia de un transmisor de FM conociendo la frecuencia original del oscilador y el factor de multiplicación de la frecuencia. • Describir la operación del discriminador de promediado de pulsos, los detectores de cuadratura y los detectores diferenciales de picos. • Dibujar el diagrama a bloques de la malla de fase encadenada, indicar la función de cada componente, explicar la operación del circuito y definir el intervalo de captura y el intervalo de enganche de una malla de fase encadenada (PLL). • Explicar la operación de una PLL como demodulador de frecuencia.
--	---

Unidad 4: Comunicación por Microonda.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Cuantificar el desempeño de transmisores y receptores basados en técnicas de modulación FM y FSK para proteger el ancho de banda asignado y mantener la frecuencia de operación asignada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar las razones del uso creciente de las microondas en aplicaciones de comunicaciones. • Identificar los circuitos que requieren componentes especiales para microondas. • Definir el término guía de ondas, explicar cómo trabaja una guía de ondas y calcular la frecuencia de corte de esta. • Explicar el propósito y operación de los coples direccionales, aisladores,

	<p>secciones T, cavidades resonantes y tubos de vacío para microondas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describir la operación de los principales diodos para microondas. • Nombrar los cinco tipos más comunes de antenas para microondas y calcular la ganancia y el ancho de haz de antenas parabólicas y de cuerno • Explicar la operación de cada sección principal de una estación relevadora de microondas. • Explicar los conceptos básicos y operación de sistemas radar de pulsos y radar Doppler • Efectuar practica de radar Doppler con Kit de Microondas
--	---

Unidad 5: Comunicaciones por Satélite.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Cuantificar y cualificar señales banda base y su acoplamiento final a través de medios no guiados para asegurar la calidad de las señales inteligentes transmitidas y recibidas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definir los términos; posigrado, retrogrado, geocentro, apogeo, ascenso, descenso, periodo, ángulo de inclinación, latitud, longitud, y meridiano. • Expresar los principios físicos y operativos del lanzamiento de un satélite y como mantenerlo en orbita • Dibujar en un diagrama a bloques el sistema de comunicaciones de un satélite dando el nombre de cada unidad y explicar cómo funciona • Listar los seis subsistemas principales de un satélite • Dibujar un diagrama a bloques de una estación terrena para satélite y explicar la operación de cada sección • Mencionar tres aplicaciones comunes para satélites y precisar cuál es la más común. • Explicar el concepto y la operación del sistema de posicionamiento global. Dibujar un diagrama a bloques de un receptor GPS y explicar la función de todos sus componentes.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Artom, A., Principios de Transmisión de Datos, Editorial RA_MA
2. Bruce Carlson, Paul B. Crilly, Janet C. Rutledge, Sistemas de Comunicación, Mc Graw Hill, cuarta edición.
3. Armando García Domínguez, Calculo de Antenas, Marcombo
4. Behrouz A. Forouzan, Transmisión de Datos y Redes de Comunicación, McGraw Hill, Cuarta Edición, 2006.
5. Carlos Crespo Cárdenas, Radiocomunicación, Pearson- PrenticeHall
6. Frenzel, Sistemas Electrónicos de Comunicaciones, Alfaomega
7. Ibarra, Serrano, Principios de las Comunicaciones, Limusa
8. Javier Bará Temes, Circuitos de Microondas con líneas de Transmisión, Alfaomega
9. Rodolfo Neri Vela, Líneas de Transmisión, Mc Graw Hill
10. Strelmer, Sistemas de Comunicación, Alfaomega
11. Wayne Tomasi, Sistemas de Comunicaciones Electrónicas, Pearson Education, segunda edición.
12. William Stallng, Comunicaciones y Redes de Computadores, Prentice Hall, sexta edición.

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

1. Analizador de Espectro, su operación.
2. Generador de RF, su operación.
3. Generador de ruido, su operación.
4. Osciloscopio digital con transformada rápida de Fourier, su operación.
5. El acoplador direccional, su operación.
6. Acoplador direccional, atenuadores fijos y variables, su operación.
7. Radar Doppler con kit de microondas, su integración y operación.
8. Ajuste de azimuth e inclinación de antena parabólica con analizador de espectro y controlador de satélite en FI.
9. Medición de sensibilidad y selectividad de un receptor.
10. Medición de potencia directa y refleja de un transmisor.
11. Medición y diagramado del patrón de radiación de una antena de microondas.
12. Medición de la frecuencia de operación de un transmisor.
13. Integración de un banco de RF con analizador de espectro, generador de RF, generador de ruido, acoplador, antenas, bocinas, generador de tonos.
14. Proyecto: diseñar un transmisor y receptor en FM o FSK que transmita tono de señal audible (FM), secuencia de bits arbitrarios (FSK).