

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Antenas y Microondas
Clave de la asignatura:	TCD-1903
SATCA¹:	2 – 3 – 5
Carrera:	Ingeniería Electrónica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Esta asignatura aporta al perfil del egresado la capacidad de identificar y analizar los elementos de un sistema de comunicación por microondas para el diseño eficiente del enlace correspondiente utilizando la antena más adecuada.</p> <p>Lo trabajado en esta asignatura se aplica en el estudio de los temas: dispositivos de microondas y su propagación considerando los factores que la alteran, diseño de un enlace de microondas considerando todo el equipo involucrado y la reglamentación en radiocomunicaciones.</p> <p>Para cursar esta asignatura se requiere de los fundamentos de la propagación electromagnética adquiridos en las asignaturas de Electromagnetismo y Teoría Electromagnética.</p> <p>Esta asignatura aporta los conocimientos y habilidades básicas en los temas de Comunicaciones Móviles e Inalámbricas aplicados a la conectividad del sector industrial actual y de la I4.0, la conectividad en servicios personales de voz y datos, la conexión a internet, así como en los enlaces satelitales.</p>
Intención didáctica
<p>En el primer tema se aborda la base conceptual necesaria para el estudio de las antenas y el impacto en su entorno.</p> <p>En el segundo tema se cubre la clasificación y características de las diferentes antenas utilizadas en los sistemas de microondas.</p> <p>En el tercer tema se aborda la propagación a frecuencias de microondas, los factores que la alteran en sistemas de línea de vista y tierra-espacio, buscando una visión de</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

conjunto en este campo de estudio. Al tratar cada sistema se consideran aspectos relacionados con la actividad profesional, para conseguir experiencias de aprendizaje más significativas, oportunas e integradas.

El cuarto tema es integrador e involucra el conocimiento de los modelos de antenas de microondas, así como el análisis del equipo de microondas, haciendo énfasis en su funcionalidad, componentes y reglamentación. Lo cual permitirá al estudiante realizar evaluaciones de diferentes soluciones de para realizar un enlace de microondas.

El docente deberá promover actividades en las que el estudiante desarrolle las competencias genéricas para el análisis de los sistemas de microondas, así como la capacidad para identificar y resolver problemas.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Agosto-septiembre del 2019.	Comité para el Diseño de Especialidad DIE Academia de Especialidad, Comunicaciones DIE Consejo Académico Departamental DIE	Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería Electrónica, Especialidad Comunicaciones

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Analiza los componentes y la funcionalidad de los sistemas de comunicación por microondas para evaluar las tecnologías utilizadas actualmente como parte de la solución de un proyecto de conectividad aplicable a las telecomunicaciones globales y la industria 4.0

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprende e identifica los elementos de la propagación electromagnética para aplicar los conocimientos adquiridos en las prácticas de esta asignatura. ▪ Identifica, modela y manipula dipolos eléctricos para predecir comportamientos, tomar decisiones fundamentadas y resolver problemas. ▪ Implementa líneas de transmisión y guías de ondas, para el acoplamiento en los sistemas de comunicaciones.
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Parámetros Fundamentales de las Antenas	1.1 La antena como una línea de transmisión terminal 1.2 Fuente puntual 1.2.1 Características 1.2.2 Funcionamiento 1.2.3 Diseño 1.3 Parámetros fundamentales de las antenas 1.3.1 Patrón de radiación 1.3.2 Directividad 1.3.3 Ganancia 1.3.4 Impedancia 1.3.5 Ancho de banda 1.3.6 Polarización 1.3.7 Resistencia de radiación
2	Antenas de Microondas	2.1 Antena bicónica 2.1.1 Parámetros 2.1.2 Diseño 2.2 Antena de ranura 2.2.1 Parámetros 2.2.2 Diseño 2.3 Antena helicoidal 2.3.1 Parámetros 2.3.2 Diseño 2.4 Reflector parabólico 2.4.1 Parámetros 2.4.2 Diseño 2.5 Reflector cónico 2.5.1 Parámetros 2.5.2 Diseño 2.6 Antenas de microondas de lente 2.6.1 Parámetros 2.6.2 Diseño
3	Microondas	3.1 Parte del espectro de radiofrecuencias considerando como microondas y su división en bandas de frecuencia. 3.2 Guías de onda y componentes en guía de onda. 3.3 Dispositivos electrónicos para la generación, amplificación y detección de microondas.

		<p>3.4 Propagación a frecuencias de microondas.</p> <p>3.4.1 Factores que alteran la propagación de las microondas en sistemas de línea de vista y tierra-espacio para frecuencias entre 1 y 10 GHZ.</p> <p>3.4.2 Factores que alteran la propagación de las microondas en sistemas de línea de vista y tierra-espacio para frecuencias arriba de 10 GHZ.</p>
4	Introducción a los sistemas de microondas	<p>4.1 Descripción de un enlace de microondas</p> <p>4.2 Equipos de radio. Terminal y repetidores</p> <p>4.3 Antenas y torres</p> <p>4.4 Cables, guías de onda y elementos accesorios. Presurización de guías</p> <p>4.5 Alimentadores, circuladores y filtros</p> <p>4.6 Facilidades para el equipo de microondas (Obra civil, alimentación eléctrica, aire acondicionado, etc.)</p> <p>4.7 Reglamentación de radiocomunicaciones. Planes de frecuencia</p> <p>4.8 Interferencia entre canales de microondas</p> <p>4.9. Microondas y sistemas de transmisión de la industria 4.0</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Parámetros Fundamentales de las Antenas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce y analiza las características principales de una antena haciendo énfasis en una fuente puntual y sus parámetros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigar y analizar los parámetros principales de una antena para establecer una analogía con cualquier otra antena de su interés que le permita conceptualizar dichos parámetros. ▪ Interpretar el comportamiento del patrón de radiación, utilizando las ondas electromagnéticas o software de

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de análisis y síntesis. ▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. ▪ Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. ▪ Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. 	<p>simulación matemática que le permita identificar las características de dicho patrón para efectos de detectar posibles problemas en la radiación.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Analizar la ganancia y directividad, para construir una visión de las prácticas actuales en el campo.
<p>Antenas de Microondas</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Comprende y selecciona las antenas adecuadas para aplicarlas en diferentes escenarios de comunicación por microondas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. ▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. ▪ Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. ▪ Capacidad de interpretar datos e interpretar modelos abstractos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigar los diferentes tipos de antenas utilizadas para la radiación de microondas. Estructurar un cuadro comparativo para identificar las características de mayor impacto en su selección en diferentes casos de estudio. ▪ Hacer un cuadro sinóptico sobre ventajas y desventajas de utilizar los tipos de antenas en los sistemas por microondas. ▪ Realizar ejercicios en clase sobre el cálculo de la ganancia y directividad. ▪ Programar los algoritmos para obtener sus patrones de radiación.
<p>Microondas</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Analiza y describe los dispositivos para la generación y detección de microondas, los elementos utilizados para guiarlas y los factores que afectan su propagación.</p> <p>Genéricas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analiza y discute en clase los dispositivos electrónicos para la generación, amplificación y detección de microondas para comprenderlos. ▪ Analiza el proceso de propagación a frecuencias de microondas para aplicarlo en un sistema de comunicación.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. ▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. ▪ Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. ▪ Capacidad de interpretar datos e interpretar modelos abstractos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Simula la propagación electromagnética utilizando software, para analizar su comportamiento. ▪ Analiza los factores que alteran la propagación de las microondas haciendo un cuadro comparativo para frecuencias de 1 a 10 GHz y para frecuencias mayores a 10 GHz.
<p>Introducción a los sistemas de microondas</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Analiza los diversos elementos que componen a sistema de radiocomunicación por microondas y conoce la reglamentación y los planes de frecuencia para la operación de estos sistemas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. ▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. ▪ Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. ▪ Capacidad de interpretar datos e interpretar modelos abstractos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar los elementos principales que conforman un enlace de microondas mediante la descripción de los mismos. ▪ Analizar las características de los dispositivos que sirven como equipos de radio, terminales y repetidores para determinar cuál será su aplicación. ▪ Analizar y discutir sobre las facilidades para el equipo de microondas y elaborar un cuadro comparativo (Obra civil, alimentación eléctrica, etc.) ▪ Analizar la reglamentación de radiocomunicaciones para considerarla en el diseño de un enlace de microondas.

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Radiación electromagnética, frente de onda, atenuación y absorción de las ondas. ▪ La antena como una línea de transmisión. ▪ Parámetros de la fuente puntual o radiador isotrópico. ▪ Dipolo (diseño). ▪ Dipolo eléctrico. ▪ Antena circular. ▪ Antena helicoidal. ▪ Antena bicónica.

- Antena tipo reflector.
- Línea de transmisión con frecuencias de microondas.
- Enlace de microondas (Diseño)

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar: investigación documental, exámenes escritos, exposiciones, prácticas de laboratorio, lectura comentada, cuadros comparativos, mapas conceptuales, portafolio de evidencias, entre otros.

Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, guías de observación, rúbricas, entre otros.

11. Fuentes de información

1. LAPHAMER, Harvey. *Microwave Transmission Networks (Planning, Design and Deployment)*. New York McGraw Hill Co., 2004
2. SALEMA, Carlos. *Microwave Radio Links*. New York, John Wiley & Sons, 2002
3. MANNING, Trevor. *Microwave Radio Transmission Design Guide*, Boston, Artech House Publisher, 1999
4. FREEMAN, Roger L. *Radio System Design for Telecommunications*, 2nd edition, New York, John Wiley & Sons – Interscience, 1997
5. Livingston A. *Propagation of Microwaves* N. J., Prentice Hall 1970.
6. Feher K. *Digital Communication: Microwave Applications*, 2a edition, Edit. Noble-SciTech, Hardcover, 1997
7. Liao, S. Y. *Microwave Devices and Circuits*, 2^a Edition, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs N. J., 1985
8. J. D. Kraus, *Antennas*, McGraw-Hill, New York, 1988.
9. C. A. Balanis, *Antenna Theory. Analysis and Design*, John Wiley and Sons, New York, 2005.