

1. Datos Generales de la asignatura

| | |
|---------------------------------|--|
| Nombre de la asignatura: | Comunicaciones Inalámbricas y Móviles |
| Clave de la asignatura: | TCD-1904 |
| SATCA¹: | 2-3-5 |
| Carrera: | Ingeniería Electrónica |

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Electrónico la capacidad de:
Diseñar, analizar y construir equipos y/o sistemas electrónicos de comunicaciones para la solución de problemas en el entorno profesional, aplicando normas técnicas y estándares nacionales e internacionales.

Promover y participar en programas de mejora continua aplicando normas de calidad en ambientes empresariales de la industria 4.0 y anteriores.

Planear, organizar, dirigir y controlar actividades de instalación, actualización, operación y mantenimiento de equipos y/o sistemas electrónicos.

Aplicar las nuevas Tecnologías de la información y de la comunicación, para la operación de los diferentes equipos utilizados para las comunicaciones espaciales

Reconocer los sistemas de comunicación que permiten la construcción y operación de enlaces inalámbricos dedicados y de redes de telecomunicaciones fijas y móviles dedicados a la conectividad local y remota de usuarios o sistemas electrónicos aplicados a la industria.

En general la materia aporta los conocimientos para que el estudiante esté en posibilidad de analizar, modelar y evaluar diversos aspectos relacionados con las redes inalámbricas de circuitos y de datos más comunes como son: propagación y desvanecimiento de señales, modulación, asignación de canales y movilidad.

Consiste de seis temas, el primero trata sobre los fundamentos de las comunicaciones inalámbricas, el segundo aborda el tema desde los sistemas celulares de primera generación (1G), hasta la quinta generación (5G), el tercero aborda los diferentes tipos de interfaces y protocolos utilizados en comunicaciones inalámbricas, en el cuarto tema se analiza el sistema de posicionamiento global (GPS), en el quinto trata de la identificación de tipos de Satélites y en la sexta unidad se estudian los estándares para WIFI & WIMAX respectivamente.

Para poder cursar esta materia el alumno requiere de conocimientos de control digital, protocolos e interfaces e introducción a las telecomunicaciones.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Intención didáctica

Se plantea el temario en seis temas, en los cuales se introduce al alumno en los principios de comunicaciones inalámbricas más utilizadas en el sector comercial de datos, así como en el sector de la industria 4.0 y anteriores.

De igual manera se capacita al alumno en las áreas más importantes sobre las técnicas que se utilizan en las comunicaciones inalámbricas.

Se introduce al alumno en un ejemplo real sobre un sistema que es utilizado a nivel global con el objetivo de aplicar en cada una de las áreas los conceptos y técnicas más importantes.

Se enseña al alumno a analizar las diferentes interfaces y protocolos que se utilizan en los sistemas de comunicaciones inalámbricas.

Se capacita al alumno en los diferentes sistemas comunes utilizados a nivel global haciendo hincapié a aquellos empleados en la industria 4.0, así como lo más sobresaliente de las comunicaciones aeroespaciales.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para el mantenimiento de sistemas de comunicaciones.

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 de este 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. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

| Lugar y fecha de elaboración o revisión | Participantes | Observaciones |
|---|---|---|
| División de Ingeniería Electrónica del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec (TESE) Julio - agosto de 2019. | Comité para la conformación de la especialidad en: Tecnologías de comunicación para la industria 4.0. Academia de Especialidad de la carrera de Ingeniería Electrónica del TESE. | Comité para la conformación de la especialidad en: Tecnologías de comunicación para la industria 4.0. |

4. Competencia(s) a desarrollar

| Competencia(s) específica(s) de la asignatura |
|---|
| <p>Comprender los fundamentos de la propagación en los canales móviles y aplicar las técnicas avanzadas en comunicaciones móviles; conocer los sistemas 2G hasta 5G. Capacidad para construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión. Construir, explotar y gestionar las principales redes de cable y radio. Planificar y gestionar redes fijas y móviles aplicables a servicios residenciales, empresariales e industriales. Diseñar sistemas de transmisión fijos y móviles. Proporcionar elementos de conectividad y transmisión de datos para necesidades de la industria 4.0</p> <p>Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación tanto en entornos fijos como móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía, radiodifusión, televisión y datos, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión. Distinguir las ventajas e inconvenientes de las distintas técnicas de transporte desde el punto de vista de interferencias, ancho de banda, compartir el medio de transmisión, etc. Aplicar las técnicas óptimas cuando se plantee un problema. Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas. Partir de un catálogo de un componente para entender e interpretar las especificaciones y parámetros que lo caracterizan. Plantear proyectos de comunicación móvil 5G para redes de datos y aplicables a la industria 4.0</p> |

5. Competencias previas

| |
|--|
| <p>Aplica técnicas de análisis de circuitos. Comprende los conceptos de modulación. Conoce los principios básicos de electrónica analógica. Conoce los principios básicos del diseño digital. Conoce el funcionamiento de los multiplexores y demultiplexores. Conoce el software para simular sistemas. Conoce los principios básicos de los sistemas de comunicaciones. Analiza, comprende y sintetiza textos en inglés Interpreta sistemas electrónicos para diseñar sistemas. Usa técnicas de comunicación efectiva. Se responsabiliza de su propia formación académica Comprende el comportamiento de las Ondas Electromagnéticas Conoce los fundamentos de la propagación en canales abiertos y cerrados</p> |
|--|

6. Temario

| No. | Temas | Subtemas |
|-----|---|---|
| 1 | Introducción a la comunicaciones inalámbricas y móviles | 1.1 Introducción 1.2 Conceptos básicos 1.3 Evolución de los sistemas inalámbricos móviles 1.4 El medio de comunicación inalámbrico 1.5 Comunicaciones en la industria 4.0 |
| 2 | Telefonía celular | 2.1 Concepto Celular 2.2 Evolución de los sistemas 1G al 5G 2.3 Reparto frecuencial 2.4 Funcionamiento de los sistemas celulares 2.4.1 Procedimiento de establecimiento de comunicación 2.4.2 Procedimiento de actualización de posición 2.4.3 Procedimiento de traspaso de llamada 2.5 Capacidad de sistemas celulares 2.6 Modelos de tráfico en células (Erlangs) 2.7 Área efectiva de recepción 2.8 Pérdidas en comunicaciones móviles 2.8.1 Pérdidas por propagación 2.8.2 Pérdidas por configuración del terreno 2.8.3 Pérdidas por efecto multicamino 2.9 Interferencias en los sistemas celulares 2.10. Transmisión de datos, terminales y sensorización empleando tecnologías de comunicación móvil. |
| 3 | Interfases y protocolos | 3.1 Introducción 3.2 Acceso múltiple 3.3 FDMA/FDD (AMPS) 1G 3.4 FDMA/ FDD TDMA (GSM, 1S-136) CDMA 2G 3.4.1 Protocolos de GSM 3.5 GPRS / EDGE 2.5G 3.6 Interfaces de UMTS 3G 3.6.1 Interfaz radio UMTS |

| | | |
|---|---------------------------------------|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> 3.6.2 Interfaces UTRAN 3.6.3 Interfaces CORE 3.6.4 Interfaces IMS 3.6.5 CDMA 2000 (IS-95) / Interfaz de radio TD-SCDMA 3.7 Protocolos de UMTS 3G 3.7.1 Protocolos UTRAN 3.7.2 Protocolos CORE 3.7.3 Protocolos IMS 3.8 LTE-TDD/LTE-FDD 4G OFDM, MC-CDMA/CDMA & LAS-Red-LMDS 3.9 Protocolo IPv6 3.10 IP LAN/WAN/PAN&WWW 5G 3.11 Aplicaciones a la industria 4.0 |
| 4 | Sistema de posicionamiento global GPS | <ul style="list-style-type: none"> 4.1 Introducción 4.2 Estructura del Sistema GPS 4.2.1 Segmento Espacial 4.2.2 Segmento de control 4.2.3 Segmento de Usuario 4.2.4 El mensaje de navegación 4.3 Errores en la medida 4.3.1 UERE 4.3.2 DOP 4.4 Disponibilidad selectiva 4.5 Modos de funcionamiento 4.6 Receptores GPS 4.7 Proyecto Galileo 4.8 Sistemas de mejora del GPS 4.8.1 DGPS 4.8.2 A-GPS 4.9 GPS en Móviles 4.9.1 Hibridación GPS-GSM 4.9.2 Servicios basados en localización 4.9.3 Reglamentaciones. |
| 5 | Satélites | <ul style="list-style-type: none"> 5.1 Introducción 5.1.1 Fundamentos de satélites 5.1.2 Componentes de un satélite 5.2 Generaciones de comunicaciones satelitales fijas, móviles y personales 5.3 Caracterización del canal móvil satelital 5.4 Satélites LEO y GEO |

| | | |
|---|--------------|---|
| | | <p>5.4.1 satélites Little LEO</p> <p>5.4.2 Satélites Big LEO</p> <p>5.4.3 Satélites Iridium</p> <p>5.5 Globalstar</p> |
| 6 | WIFI & WIMAX | <p>6.1 Introducción</p> <p>6.2 Estandar 802.11 (wifi)</p> <p>6.2.1 Tipos de infraestructura</p> <p>6.2.2 Equipos</p> <p>6.2.3 Control de acceso al medio (CSMA/CA-MACA)</p> <p>6.2.4 Diferencia entre versiones</p> <p>6.2.5 Canalización</p> <p>6.3 Estandar 802.16 (wimax)</p> <p>6.3.1 Características</p> <p>6.3.2 Evolución</p> <p>6.4. Redes aplicadas a la industria 4.0</p> |

7. Actividades de aprendizaje de los temas

| | |
|---|---|
| Nombre de tema: Introducción a la comunicaciones inalámbricas y móviles | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): El alumno identificará los componentes fundamentales de los sistemas de comunicación móvil, tanto de electrónica como de transmisión de datos, su estructura y las principales formas de enviar información.</p> <p>Genéricas: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p> <p>Habilidades de investigación</p> <p>Habilidad para trabajar en forma autónoma</p> <p>Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</p> | <p>Dibujar en bloques un sistema de comunicación móvil y describir la función de cada uno de los bloques.</p> <p>Buscar información y discutir sobre las normas oficiales relacionadas a comunicaciones móviles.</p> <p>Relacionar y diferenciar los modos de comunicación alámbrica e inalámbrica.</p> <p>Buscar información y discutir sobre la evolución de los sistemas móviles.</p> <p>Realizar una práctica sobre los efectos de ruido en distintos sistemas de comunicaciones.</p> <p>Investigar cómo funciona un protocolo de comunicación.</p> |
| Nombre de tema: Telefonía celular | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): Desarrollar la capacidad de análisis de los sistemas celulares, que le</p> | <p>Buscar información sobre las redes celulares 1G, hasta la.5G.</p> |

| | |
|--|---|
| <p>permitan comprender, operar, instalar y adaptar las principales interfaces aéreas en sistemas celulares de primera generación (1G), hasta la quinta generación (5G) basándose en normas nacionales e internacionales.</p> <p>Genéricas:</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>Contestar cuestionario sobre GPRS.</p> <p>Resolver ejercicios para explicar 3G, 4G y 5G</p> <p>Investigar la forma de recuperar una información concreta de entre todas las que se están transmitiendo simultáneamente en el canal WCDMA.</p> <p>Dibujar en bloques los modos de operación de WCDMA.</p> <p>Simular el acceso múltiple por división de código.</p> <p>Realizar un estudio del equipo de apoyo 3GPP, también conocido como el Centro de Competencias Móviles.</p> |
| <p>Nombre de tema: Interfases y protocolos</p> | |
| <p>Competencias</p> | <p>Actividades de aprendizaje</p> |
| <p>Específica(s): Analizar y comparar el funcionamiento de las principales interfaces aéreas en sistemas celulares de primera generación (1G), segunda generación (2G), tercera generación (3G), cuarta generación (4G) y quinta generación (5G)</p> <p>Genéricas: Solución de problemas.</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.</p> <p>Habilidad para trabajar en forma autónoma.</p> <p>Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.</p> | <p>Resolver problemas de acceso múltiple por división de frecuencia.</p> <p>Simular señales digitales en función de la frecuencia</p> <p>Resolver problemas de la teoría de la modulación digital.</p> <p>Realizar prácticas en equipo de transmisión de señales digitales</p> <p>Dibujar diagramas en bloques para FDMA.</p> <p>Resolver problemas para comprender la modulación digital en sistemas celulares.</p> <p>Desarrollar un proyecto de GSM.</p> |
| <p>Nombre de tema: Sistema de posicionamiento global gps</p> | |

| Competencias | Actividades de aprendizaje |
|---|--|
| <p>Específica(s): El alumno analizará el sistema de posicionamiento móvil; así como clasificará dichos sistemas basados en terminales o basados en redes. Comparará el sistema GPS con el A-GPS Genéricas: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Habilidades de investigación Habilidad para trabajar en forma autónoma Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</p> | <p>Buscar información y discutir sobre el funcionamiento de los sistemas de posicionamiento móvil Relacionar y diferenciar el sistema GPS con el A-GPS Buscar información y discutir sobre los servicios que prestan estos sistemas de localización. Realizar una práctica utilizando un GPS para trazar la ruta virtual en la computadora Investigar cómo funciona los servicios de seguimiento con el módulo GPRS.</p> |
| Nombre de tema: Satélites | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): El alumno identificará los componentes un sistema de comunicaciones satelital; analizará la arquitectura de un satélite de comunicaciones y comparará la capacidad de un transponder de acuerdo la técnica utilizada Genéricas: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Habilidades de investigación Habilidad para trabajar en forma autónoma Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</p> | <p>Dibujar el sistema de comunicaciones satelital. Identificar los tipos de satélites Buscar información y discutir sobre las técnicas para adecuar las capacidades compartida Realizar una práctica simulando el envío de la información de acuerdo con alguna técnica. Investigar la arquitectura de un satélite</p> |
| Nombre de tema: WIFI & WIMAX | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): El alumno analizará las diferencias entre el sistema WiFi y el WiMAX ; así como el nicho de mercado de ambos sistemas; identificará las frecuencias de operación, sus estándares y características. Genéricas: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Habilidades de investigación Habilidad para trabajar en forma autónoma</p> | <p>Buscar información y discutir sobre el comparativo de WiFi vs WiMAX. Identificar los nichos de mercado de acuerdo con los servicios que prestan Buscar información y clasificar las frecuencias de operación para realizar enlaces de radio Investigar los métodos de transmisión de información para ambos sistemas. Relacionar los parámetros de eficiencia.</p> |

| | |
|--|--|
| Capacidad para diseñar y gestionar proyectos | |
|--|--|

8. Práctica(s)

| |
|--|
| <p>Modulación OFDM Parámetros fundamentales de las antenas utilizadas en redes Wifi/Wimax. Visita a la estación terrena de Tulancingo, Hidalgo. Modos de propagación en señales de microondas Visita a una torre de telefonía celular. Diferencias entre la propagación de información en un canal abierto (inalámbrico) y la propagación en un canal cerrado (alámbrico). Wi-Fi Wimax.</p> |
|--|

9. Proyecto de asignatura

| |
|--|
| <p>Objetivo: Diseña e implementa sistemas de comunicaciones móviles e inalámbricas, considera la evolución de los sistemas móviles y sus modelos de propagación. Adquiere los conocimientos en técnicas avanzadas en comunicaciones móviles y los protocolos Wi-Fi y Wimax para la provisión de servicios digitales en el mercado de las telecomunicaciones.</p> <p>Fundamentación: Principios de medición, amplificadores operacionales, diseña convertidores análogo-digitales, conoce los parámetros fundamentales de las antenas, utiliza electrónica de potencia, conoce y aplica los conceptos del desarrollo y evaluación de proyectos, programa, manipula, simula señales digitales.</p> <p>Planeación: Se pretende que el alumno realice un informe técnico y un prototipo durante la planeación con el cronograma con una duración a 6 meses y que contenga: La investigación estado del arte Realice un informe técnico durante los primeros 3 meses Realización del prototipo en los últimos 3 meses</p> <p>Ejecución: culminación de la realización del proyecto planteado respetando el desarrollo de la planeación por los estudiantes, acompañado de los asesores docentes, para comprobar la parte del conocimiento y práctica.</p> <p>Evaluación: la evaluación es integral y se llevara a cabo durante los 3 parciales que</p> |
|--|

permiten justificar el avance de su proyecto, que para cada indicador en la evaluación consiste en un 50 % asignado para el proyecto, considerando prácticas de laboratorio encaminadas a la adaptación en cada uno de los proyectos del grupo y por último el 50 % el examen como último indicador que se puede cambiar según la naturaleza de la materia.

Nota:

El aspecto innovador es importante en los proyectos de investigación, así como los siguientes puntos: Fundamentación, Planeación, Ejecución, Evaluación.

10. Evaluación por competencias

Evidencias de aprendizaje: reportes escritos, solución de ejercicios extra-clase, actividades de investigación, elaboración de sistemas como simulaciones o prototipos.

Resolución de problemas con apoyo de software

Ejercicios en clase

Exámenes escritos.

11. Fuentes de información

1. Manual de Telecomunicaciones. José Manuel Huidobro Moya. Alfa Omega. 2004
2. Redes y servicios de Telecomunicaciones. José Manuel Huidobro Moya. Thomson Paraninfo. 2006.
3. The essential guide to RF and Wireless. Carl J. Weisman. Pearson. 2002
4. Redes de computadores. Tanenbaum. Pearson.
5. Manual de redes inalámbricas. Neil Reid. McGraw-Hill.
6. Fundamentos de sistemas de comunicaciones móviles. Sendin. McGraw-Hill.
7. Comunicaciones inalámbricas de banda ancha. Bates. McGraw-Hill.
8. Guía de Campo WiFi. Julio Gómez López. Alfaomega. 2008.
9. Transmisión de datos y redes de comunicaciones. Behrouz A. Forouzan. McGraw-Hill.
10. Miceli Andrew ,Wireless Technician's Handbook, (Artech house mobile communications library) 2nd edition , 2003
12. 2. Salma Ait-Fares and Fumiyuki Adachi, Mobile and Wireless Communications Network
13. Layer and Circuit Level design , 2010
14. F.Pérez fontán and. P. Mariño Espiñeira, Modeling the Wireless Propagation Channel. A
15. Simulation Approach with MATLAB. Editorial Wiley. 2008

16. Afif Osseiran, Mobile and Wireless Communications for IMT Advanced and Beyond, edit. WILEY. 2011
17. Hesselman Cristian, Mobile Wireless Middleware, Operating Systems, and Applications-Workshops, edit. Springer 2011