1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Comunicaciones Digitales
Clave de la asignatura:	TAD-2407 (optativa II)
SATCA[1]:	2 - 3 - 5
Carrera:	Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería en Semiconductores, Ingeniería Electrónica.

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La asignatura de comunicaciones Digitales aporta al perfil del Ingeniero en Semiconductores, Mecatrónico y Electrónico la capacidad de análisis e implementación de sistemas de comunicación digital, que le permitan comprender, diseñar y adaptar sistemas de comunicaciones digitales en sistemas electrónicos integrados en diferentes campos de aplicación, tales como sistemas industriales, comerciales, residenciales y de consumo personal, basándose en estándares internacionales.

Esta asignatura aporta al perfil de egreso, los siguientes atributos:

- Innova y aplica tecnología utilizando métodos y procedimientos en proyectos de ingeniería en semiconductores, tomando en cuenta el desarrollo sostenible del entorno.
- Fundamenta, realiza y colabora en proyectos de investigación para desarrollar soluciones a problemas de ingeniería complejos considerando el desarrollo sostenible y el bienestar humano.

La importancia de esta materia se encuentra en los fundamentos que rigen y explican el comportamiento de los protocolos de comunicación serial, capa física, inalámbricos y de radiofrecuencia para la comunicación de datos aplicados en la solución de problemas de ingeniería.

Se relaciona previamente con la materia de teoría electromagnética, en la comprensión y uso práctico tanto de la comunicación de datos por medio físico, como en los sistemas modulación digital para transmisión de datos por radiofrecuencia, con protocolos inalámbricos como bluetooth, wifi entre otros.

Intención didáctica

[1] Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Comunicaciones digitales es una materia que se integra en el plan de estudios con el propósito de promover en el estudiante capacidades de comprensión y diseño de hardware de comunicación digital para microprocesadores o circuitos de aplicación específica ASICs, realizando trabajo individual y en equipo, que permitan la integración de tecnologías en

[1] Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

problemas del entorno profesional, aplicando normas técnicas y estándares nacionales e internacionales.
Al crear, innovar y transferir tecnología aplicando métodos y procedimientos en proyectos de ingeniería electrónica, se considera el desarrollo sustentable del entorno y la aplicación de las nuevas tecnologías de la Información y de las comunicaciones, para la adquisición y el procesamiento de datos, así como para simular modelos que permitan predecir el comportamiento de las comunicaciones empleando plataformas computacionales.
Esta asignatura contribuye a que el alumno adquiera una perspectiva moderna para comprender y usar las tecnologías de comunicaciones digitales, permitiéndole un campo para desarrollarse y aplicar los conocimientos adquiridos.
El contenido temático incluye 4 temas, en el primero se analiza la comunicación de datos con sus aplicaciones. El segundo tema trata de Protocolos de comunicación serial, capa física, tanto síncronos como asíncronos. El tercer tema aborda los protocolos inalámbricos de radiofrecuencia (RF). El último tema aplica las comunicaciones digitales y los diferentes sistemas de comunicación inalámbrica a través de las antenas.
La asignatura consiste en llevar al alumno primero a conocer las características de la señal digital y sus elementos, la representación digital de los datos. Así mismo se revisan las características del modelo OSI, sus niveles o capas y se introduce al alumno en la comprensión de la capa física de distintos modelos de comunicación. Posteriormente, se le lleva a comprender las aplicaciones de los protocolos de comunicación serial con actividades prácticas en el Laboratorio.
Al alumno se le lleva a conocer los diferentes protocolos inalámbricos de radiofrecuencia (RF) y los esquemas de modulación de señales más usados en las comunicaciones. Por último, se aborda el tema de antenas para la transmisión de datos vía RF, haciendo énfasis en las antenas impresas microstrip.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Tecnológico Nacional de México, del 24 al 28 de abril de 2023.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Ciudad Madero, Irapuato, Matamoros y Purísima del Rincón.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales dela Carrera de Ingeniería en Semiconductores.
Tecnológico Nacional de México, del 22 al 24 de mayo de 2023.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Ciudad Madero,	Reunión Nacional de Consolidación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de

Instituto Tecnológico de Lerma, Campeche, octubre 2024 Instituto Tecnológico Superior de Calkiní, Campeche, octubre 2024	Academia de Electrónica. Academia de Mecatrónica ITLerma. Academia de Mecatrónica ITESCAM, Calkiní.	Reuniones virtuales y presenciales.

	Irapuato, Matamoros y Purísima del Rincón.	la Carrera de Ingeniería en Semiconductores.

4. Logro formativo a desarrollar en la asignatura

Habilidades, saberes, destrezas específicas de la asignatura
Conoce, analiza y diseña hardware integrado para sistemas de comunicación digital, que le permitan al estudiante adaptar sistemas de comunicaciones digitales en diferentes campos de aplicación, tales como sistemas industriales, comerciales, residenciales y de consumo personal, basándose en estándares internacionales.

5. Habilidades, saberes, destrezas previas

- Conoce, comprende y analiza circuitos digitales combinacionales y secuenciales.
- Utiliza herramientas computacionales de simulación y síntesis de circuitos digitales.
- Diseña sistemas digitales utilizando lenguaje de descripción de hardware.
- Conoce, comprende y utiliza microcontroladores o microprocesadores.
- Utiliza lenguajes de programación para resolver problemas de ingeniería.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Comunicación de Datos	1.1. Introducción a las comunicaciones digitales. 1.2. Taxonomía de datos. 1.3. Modelo OSI. 1.3.1. Protocolos de aplicación. 1.3.2. Protocolos de transporte. 1.3.3. Protocolos de red. 1.4. Medios físicos de transmisión de datos.
2	Protocolos de comunicación serial, capa física.	2.1. Características generales de los protocolos seriales. 2.2. Protocolos síncronos. 2.2.1. SPI. 2.2.2. I2C. 2.2.3. I2S. 2.3. Protocolos asíncronos. 2.3.1. UART. 2.3.2. LIN.

		2.3.3. CAN. 2.3.4. USB. 2.3.5. Ethernet.
3	Protocolos Inalámbricos de Radiofrecuencia (RF).	3.1. Bandas ISM. 3.2. Esquemas de modulación. 3.2.1. ASK 3.2.2. FSK 3.2.3. QAM 3.3. Wi-Fi 3.4. Bluetooth. 3.5. LoRa. 3.6. RFID. 3.7. NFC.
4	Antenas.	4.1. Tipos de antenas. 4.2. Antenas impresas microstrip. 4.2.1. Características. 4.2.2. Métodos de polarización. 4.2.3. Configuraciones. 4.2.4. Fabricación. 4.3. Aplicaciones

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Comunicaciones de datos.	
Habilidades, saberes, destrezas	Actividades de aprendizaje
Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para realizar búsquedas de información técnica especializada para la comunicación de datos aplicados en la solución de problemas de ingeniería. • Capacidad de integración. • Capacidad de análisis y síntesis, • Habilidad para buscar y analizar fuentes diversas. • Comunicación oral y escrita. • Sentido ético de la vida, • Habilidades de investigación.	• Realizar búsquedas de información respecto a los temas de comunicación digital y representación de datos en formato digital. • Tomar el curso Networking Essentials de CISCO™ • Utilizar CISCO packet tracer para realizar prácticas de enrutamiento estático y dinámico. • Conocer y comprender el modelo OSI de comunicación de datos. • Realizar búsquedas de información acerca de los diferentes medios físicos de transmisión de datos, realizar resúmenes, mapas mentales y exponer la información encontrada.

• Capacidad de aprender, capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)	
2. Protocolos de comunicación serial, capa física.	
Habilidades, saberes, destrezas	Actividades de aprendizaje
Conoce los protocolos de comunicación más comunes utilizados en la industria electrónica, tanto a nivel de tarjeta impresa, como protocolos alambrados utilizados para la transmisión de datos entre diferentes dispositivos o aparatos electrónicos cumpliendo con las regulaciones técnicas y de normatividad requeridas en la industria. • Capacidad de integración. • Capacidad de análisis y síntesis, • Habilidad para buscar y analizar fuentes diversas. • Comunicación oral y escrita. • Sentido ético de la vida, • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender, capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)	• Realizar búsquedas de información respecto de las regulaciones técnicas de los protocolos. • Realizar búsqueda de información respecto a la normatividad aplicable a los sistemas de comunicación. • Realizar exposiciones de la información encontrada. • Realizar prácticas de laboratorio, implementando mediante fpga´s y software de descripción de hardware diferentes protocolos para la transmisión de la información. • Demostrar el funcionamiento de sus diseños conectándolos con dispositivos comerciales.
3. Protocolos Inalámbricos de Radiofrecuencia (RF).	
Habilidades, saberes, destrezas	Actividades de aprendizaje
Conoce y analiza los protocolos de comunicación inalámbricos (RF) más comunes para la transmisión de datos entre diferentes dispositivos o aparatos electrónicos considerando las regulaciones técnicas como legales aplicables a las comunicaciones inalámbricas para solucionar problemas del entorno profesional.	• Realizar búsquedas de información respecto a las bandas ISM y las regulaciones técnicas y legales aplicables a las comunicaciones inalámbricas. • Realizar resúmenes y presentaciones con los datos encontrados. • Investigar que es la modulación de señales y que tipos de modulación son los más usados actualmente.

• Capacidad de integración. • Capacidad de análisis y síntesis, • Habilidad para buscar y analizar fuentes diversas. • Comunicación oral y escrita. • Sentido ético de la vida, • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender, capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)	• Analizar y construir circuitos de transmisión de datos vía radiofrecuencia RF, utilizando diferentes protocolos con componentes comerciales. • Destacar usos, diferencias, ventajas y desventajas de los diferentes protocolos utilizados, tomando en cuenta conceptos de alcance, consumo de energía, ancho de banda, etc. • Analizar productos comerciales de transmisión de datos vía RF para comprender su funcionamiento interno.
4. Antenas.	
Habilidades, saberes, destrezas	Actividades de aprendizaje
Conoce los diferentes tipos de antenaspara la transmisión de datos vía RF para analizar y diseñar antenas impresas a nivel PCB solucionando problemas deingeniería en la industria. • Capacidad de integración. • Capacidad de análisis y síntesis, • Habilidad para buscar y analizar fuentes diversas. • Comunicación oral y escrita. • Sentido ético de la vida, • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender, capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)	• Buscar información acerca de los diferentes tipos de antenas. Realiza resúmenes, cuadros sinópticos o mapas mentales con la información recabada, haciendo análisis de esta. Expone el resultado de sus búsquedas de información. • Diseñar y construir antenas impresas y realizar pruebas de comunicación, utilizando los circuitos utilizados en el tema 3, comparando resultados con diferentes tipos de antenas. • Reportar sus conclusiones mediante exposiciones e informes técnicos.

8. Práctica(s)

- Utilizar CISCO packet tracer para realizar prácticas de enrutamiento estático.
- Utilizar CISCO packet tracer para realizar prácticas de enrutamiento dinámico.
- Utiliza lenguajes de descripción de hardware y dispositivos FPGAS para diseñar periféricos de comunicación con protocolo SPI y demuestra su funcionamiento comunicándose con dispositivos comerciales.

- Utiliza lenguajes de descripción de hardware y dispositivos FPGAS para diseñar periféricos de comunicación con protocolo I2C y demuestra su funcionamiento comunicándose con dispositivos comerciales.
- Utiliza lenguajes de descripción de hardware y dispositivos FPGAS para diseñar periféricos de comunicación con protocolo I2S y demuestra su funcionamiento comunicándose con dispositivos comerciales.
- Utiliza lenguajes de descripción de hardware y dispositivos FPGAS para diseñar periféricos de comunicación con protocolo UART y demuestra su funcionamiento comunicándose con dispositivos comerciales.
- Utiliza lenguajes de descripción de hardware y dispositivos FPGAS para diseñar periféricos de comunicación con protocolo LIN y demuestra su funcionamiento comunicándose con dispositivos comerciales.
- Utiliza lenguajes de descripción de hardware y dispositivos FPGAS para diseñar periféricos de comunicación con protocolo CAN y demuestra su funcionamiento comunicándose con dispositivos comerciales.
- Utiliza lenguajes de descripción de hardware y dispositivos FPGAS para diseñar periféricos de comunicación con protocolo USB y demuestra su funcionamiento comunicándose con dispositivos comerciales.
- Utiliza lenguajes de descripción de hardware y dispositivos FPGAS para diseñar periféricos de comunicación con protocolo ETHERNET y demuestra su funcionamiento comunicándose con dispositivos comerciales.
- Utilizar dispositivos comerciales para realizar prácticas de transmisión de datos vía inalámbrica WiFi.
- Utilizar dispositivos comerciales para realizar prácticas de transmisión de datos vía inalámbrica Bluetooth.
- Utilizar dispositivos comerciales para realizar prácticas de transmisión de datos vía inalámbrica LoRa.
- Utilizar dispositivos comerciales para realizar prácticas de transmisión de datos vía inalámbrica RFID.
- Utilizar dispositivos comerciales para realizar prácticas de transmisión de datos vía inalámbrica NFC.
- Construir antenas impresas de diferentes tipos y probarlas con los protocolos inalámbricos mencionados.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance del(los) logro(s) formativo(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 *habilidades, saberes, destrezas* 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 de habilidades, saberes, destrezas

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

- Mapa conceptual
- Examen
- Esquemas
- Representaciones gráficas o esquemáticas
- Mapas mentales
- Ensayos
- Informes técnicos.
- Reportes de prácticas
- Resúmenes
- Exposiciones orales.
- Lista de cotejo
- Matriz de valoración
- Guía de observación

11. Fuentes de información

Liberatori, M.C. (2016) *Redes de datos y sus protocolos.* EUDEM.

Stallings, W. (2004). *Comunicaciones y redes de computadores*. PRENTICE HALL.

Ramachandran, S. (2007). *Digital VLSI Systems Design: A Design Manual for Implementation of Projects on FPGAs and ASICs Using Verilog*. Springer Science & Business Media.

Pérez, M. S. (2003b). *Electrónica de comunicaciones*. PRENTICE HALL.

Clark J.C., Villarreal G., Miralles, F. (2020). Comunicaciones digitales: Serie Ingeniería. Universitas.

Seneviratne, P. (2019). Beginning LoRa Radio Networks with Arduino: Build Long Range, Low Power Wireless IoT Networks 1st edition. APRES.

Sklar, B., Kumar, R. (2021). Digital Communications: Fundamentals & Applications, 3rd Edition. Pearson.

Lyons, R. (2010). Understanding Digital Signal Processing. 3rd Edition. Pearson.

Cameron, N. (2020). Electronics Projects with the Esp8266 and Esp32: Building Web Pages, Applications, and Wifi Enabled Devices. APRES.

Morais, D. (2023). 5g Nr, Wi-Fi 6, and Bluetooth Le 5: A Primer on Smartphone Wireless Technologies. Springer.

Lin, Z. (2023). Wireless Sensing and Networking for the Internet of Things. MDPI.

Cao, J., Yang, Y. (2022). Wireless Sensing: Principles, Techniques and Applications. Springer.

Balanis, C. (2016). Antenna Theory: Analysis and Design. Editorial Wiley-Interscience

Fang, D. G. (2019). Antenna Theory and Microstrip Antennas. CRC Press.

Huang, Y. (2021). Antennas: From Theory to Practice. Wiley.