

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Instrumentación Inalámbrica de Procesos
Clave de la asignatura:	MAM-1603
SATCA	2-4-6
Carrera:	Ingeniería Electrónica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura		
<p>Esta asignatura desarrolla competencias las cuales aportan al perfil del ingeniero habilidades para diseñar, instalar, configurar y dar mantenimiento a redes inalámbricas para procesos industriales. Lo cual le permitirá integrar a procesos automatizados para la industria, negocios de servicios, investigaciones en redes de sensores y en domótica.</p> <p>La asignatura consiste en el conocimiento de los principios de transmisión inalámbrica de datos, las diferentes tecnologías existentes y emergentes para ello, se abordan las diferentes topologías para realizar una red de instrumentos inalámbricos, su correcta configuración y funcionamiento.</p> <p>La asignatura requiere que el estudiante cuente con bases sólidas en instrumentación, controladores lógicos programables, programación estructurada y visual, microcontroladores, control, así como bases sólidas en los principios de telecomunicación. Los temas, subtemas, y asignaturas previas requeridas se enuncian a continuación:</p>		
Programación Estructurada	Emplea los conceptos básicos de programación para realizar programas de configuración y lectura de datos de instrumentos.	<i>Elementos del Lenguaje de Programación</i>
Programación Visual	Aplica los conocimientos de programación orientada a objetos con el fin de crear interfaces graficas de interpretación de datos.	<i>Interfaces Gráficas de Usuario.</i> <i>Elementos Básicos de la Interfaz Gráfica de Usuario.</i> <i>Elementos Avanzados de la</i>

		<i>Interfaz Gráfica de Usuario.</i> <i>Desarrollo de Aplicaciones.</i>
Control I	Analiza la importancia que tiene un controlador en las variables de más interés en el control de diferentes procesos	<i>Diseño de Compensadores.</i>
Microcontroladores	Utiliza el protocolo y arquitectura que sea conveniente para intercambiar información entre diferentes instrumentos	<i>Interfaces de Comunicación</i>
Introducción a las Telecomunicaciones	Usa los fundamentos de telecomunicaciones para comprender la transmisión y recepción de datos.	<i>Introducción a las Telecomunicaciones</i>
Controladores Lógicos Programables	Usa los fundamentos de con el fin de integrar controladores lógicos programables a redes inalámbricas de instrumentos.	<i>Fundamentos de Automatización</i>
	Utiliza la programación de controladores lógicos para poder conectar instrumentos inalámbricos a controladores lógicos programables.	<i>Estructura del Controlador Lógico Programable</i>
Intención didáctica		
<p>La asignatura comprende cuatro temas fundamentales, en el primer tema se encuentran los conceptos básicos transmisión de datos y tecnologías existentes y emergentes para dicho propósito, tipos de antenas, patrones de radiación, de igual forma se abordan los tipos de radio, decibeles, la potencia efectiva radiada, cálculos de ganancias de antenas, todo con el fin de generar las competencias necesarias que permitan al alumno comprender el principio del concepto inalámbrico en redes de sensores e instrumentos.</p> <p>En el segundo tema se conceptos como transmisión y recepción de datos Irda, por RF, tipos de topologías, el estándar IEEE 802.11x y diferentes protocolos. Todo con la finalidad de lograr las competencias adecuadas para, instalar, operar, configurar diferentes tipos de redes inalámbricas de diferentes tecnologías y con diferentes protocolos, y el alumno sea capaz de usarlas en procesos, servicios, e investigación.</p> <p>En el tercer tema se abordan los principios de instrumentos inalámbricos HART, comenzando por la introducción desde su nacimiento como protocolo y la adaptación que tuvo en el mundo de la instrumentación hasta establecerse como una fundación de comunicación. El protocolo para red es abordado con el objetivo de generar las</p>		

competencias necesarias para que el alumno sea capaz de diseñar y conectar dichos instrumentos, para lo cual también se abordan los conceptos de puerta de enlace, configuración y puesta a marcha.

En el cuarto tema se estudia el concepto de Redes Inalámbricas de Sensores AD HOC, se propone algunas aplicaciones no determinantes de dichas redes, se realizan diferentes mediciones de variables físicas para ser conectadas posteriormente en una red inalámbrica de sensores.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja.

Las competencias genéricas que se fortalecen en esta asignatura son las interpersonales, instrumentales y sistémicas a través de investigación, trabajo en equipo, elaboración de prácticas y redacción de reportes respectivos, ensayos, exposiciones, análisis de casos, entre otros.

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

El docente debe ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, y tener capacidad para trabajar en equipo, destrezas que le permitan proponer actividades a desarrollar, formación pedagógica para abordar con mayor propiedad los diferentes estilos cognitivos de los estudiantes, facilitar, direccionar y orientar el trabajo del estudiante, potenciar en el estudiante la autonomía y toma de decisiones, estimular y potenciar el trabajo autónomo y cooperativo, facilitar la interacción personal.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, Cd. Lerdo Durango. Enero del 2013	Representantes de la academia de ingeniería electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo	Evaluación Curricular de la especialidad la división de Ingeniería Electrónica

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
Diseña, instala, configura, programa, conoce, comprende, analiza, opera y da mantenimiento a instrumentos inalámbricos.

5. Competencias previas

Analiza diferentes tipos de sensores de velocidad, posición, fuerza, aceleración entre otros para poder comprender y dar mantenimiento a instrumentos inalámbricos.
Emplea diferentes conceptos de programación con la finalidad de configurar y operar instrumentos inalámbricos.
Usa los conceptos de transmisión y recepción de datos en telecomunicaciones para enfocarlos hacia los instrumentos inalámbricos.
Emplea sintonía de control en redes de sensores inalámbricos y en dispositivos inalámbricos HART.
Utiliza los conceptos de programación de controladores lógicos programables para la integración de instrumentos inalámbricos a sistemas de automatización basados en dichos controladores. También incorpora los controladores a redes inalámbricas de instrumentos.

6. Temario

No.	Nombre de temas	Subtemas
1	Introducción a los Instrumentos Inalámbricos	1.1 Sistemas a Radio y Medios Inalámbricos. 1.2 Decibeles. 1.3 Patrones de Radiación de Antenas. 1.4 Cálculos de Ganancia de Antenas. 1.5 Potencia Efectiva Radiada. 1.6 Enlace Estimado de RF 1.7 Zona de Fresnel.
2	Arquitecturas y Topologías de Red	2.1 Introducción a Irda. 2.2 Diferentes Topologías. 2.3 IEEE 802.11x (Wireless LAN, Wi-Fi). 2.4 Bluetooth. 2.5 Hiperlan. 2.6 Protocolos: WAP, Mobile IP, Mobile TCP.

3	Instrumentos Inalámbricos	3.1 Introducción a HART Inalámbrico. 3.2 HART inalámbrico. 3.3 Protocolo de red para HART inalámbrico. 3.4 Dispositivo de puerta de enlace para HART inalámbrico. (WirelessHART Gateway Device) 3.5 Configuración y Puesta en Marcha de HART inalámbrico. 3.6 Aplicación para un Proceso Determinado.
4	Redes Inalámbricas de Instrumentos	4.1 Redes Inalámbricas AD HOC. 4.2 Medición de Diferentes Variables en Varios Procesos, Usando Redes de Sensores Inalámbricas AD HOC. 4.3 Aplicación de Redes Inalámbricas AD HOC.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Introducción a los Instrumentos Inalámbricos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce los principios de instrumentos inalámbricos. Identifica los diferentes campos en donde la instrumentación inalámbrica tiene aplicación. Reconoce los componentes esenciales de una red de sensores inalámbricos. Clasifica las diferentes tecnologías de instrumentos inalámbricos. Identifica y plasma los diferentes patrones de radiación de antenas para instrumentos inalámbricos.</p> <p>Genéricas:</p> <p><i>Competencias Instrumentales</i></p> <p>Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de organizar y planificar.</p>	<p>Busca, selecciona y organiza información acerca de los principios de instrumentos inalámbricos. Para ello utilizar: Libros, Journals, Revistas, Artículos, eBooks e información de la web (solo que sea de universidades). Realizar mapas conceptuales en donde muestre la evolución de la transmisión y recepción de datos por medios inalámbricos. Elaborar ensayos sobre la evolución de los sistemas inalámbricos y su papel en la instrumentación. Realizar visitas a empresas para ver en campo de acción de la instrumentación y sobre todo la creciente aplicación de instrumentos inalámbricos.</p>

<p>Habilidades para el manejo de la computadora. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Toma de decisiones. Generar reportes de las prácticas realizadas, bajo lineamientos previamente establecidos.</p> <p><i>Competencias interpersonales:</i></p> <p>Emplea un idioma extranjero para la lectura de artículos, hojas de datos y demás información referente a los temas. Capacidad crítica y autocrítica. Trabajo en equipo. Habilidades interpersonales. Expresa efectivamente de forma oral sus ideas ante un grupo de personas.</p> <p><i>Competencias sistémicas:</i></p> <p>Habilidades de investigación. Capacidad de aprender. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). Habilidad para trabajar en forma autónoma.</p>	<p>Trabajar en equipo para realizar una exposición interactiva, ante los compañeros de grupo, la meta será explicar cómo calcular la ganancia de antenas y el dibujo de sus patrones de radiación. Aplicar para las exposiciones al menos tres herramientas de las siguientes:</p> <p>Presentación animada (no power point) Videos de fabricantes. Videos de aplicaciones.</p>
<p>Arquitecturas y Topologías de Red.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p>	

<p>Usar diferentes protocolos para operar y configurar varios protocolos en redes de sensores inalámbricos.</p> <p>Manipular diferentes arquitecturas de redes de instrumentos inalámbricos.</p> <p>Diseñar redes de instrumentos, usando diferentes topologías.</p> <p>Genéricas:</p> <p><i>Competencias Instrumentales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de organizar y planificar. Habilidades para el manejo de la computadora. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Generar reportes de las prácticas realizadas, bajo lineamientos previamente establecidos. Toma de decisiones. <p><i>Competencias interpersonales:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Emplea un idioma extranjero para la lectura de artículos, hojas de datos y demás información referente a los temas. Capacidad crítica y autocrítica. Trabajo en equipo. Habilidades interpersonales. Expresa efectivamente de forma oral sus ideas ante un grupo de personas. <p><i>Competencias sistémicas:</i></p>	<p>Realizar mapas conceptuales sobre tipos de arquitecturas de redes de sensores inalámbricos.</p> <p>Exponer ante el grupo el funcionamiento de alguna arquitectura que el docente indique.</p> <p>Seleccionar las fuentes de información adecuadas, para abordar los diferentes protocolos en redes de sensores inalámbricos.</p> <p>Realizar visitas guiadas por el docente al laboratorio, con el fin de aprender de la creación y edición de programas.</p> <p>Obtener la información necesaria para llevar a cabo las prácticas correspondientes al tema.</p> <p>Exponer cualquier duda al docente.</p> <p>Realizar el bosquejo de puntos necesarios para la práctica.</p> <p>Obtener la secuencia adecuada, mediante diagramas de flujo.</p> <p>Realizar la edición de la práctica.</p> <p>Corregir de ser necesario.</p> <p>Investigar sobre los puntos relevantes de la práctica para su documentación, para ello tomar fotos ó videos de la práctica, buscar información contextual en libros, revistas y/o internet.</p>
---	---

<p>Habilidades de investigación. Capacidad de aprender. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). Habilidad para trabajar en forma autónoma.</p>	
<p>Instrumentos Inalámbricos.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Opera HART inalámbricos. Conecta varios dispositivos usando HART inalámbrico. Emplea los protocolos adecuados para operar HART Inalámbrico. Realizar comunicación con diferentes dispositivos, PLC's, Microcontroladores y/o instrumentos virtuales.</p> <p>Genéricas:</p> <p><i>Competencias Instrumentales</i></p> <p>Capacidad de análisis y síntesis. Generar reportes de las prácticas realizadas, bajo lineamientos previamente establecidos. Capacidad de organizar y planificar. Habilidades para el manejo de la computadora. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Toma de decisiones.</p> <p><i>Competencias interpersonales:</i></p>	<p>Buscar la información pertinente a los temas expuestos por el docente. Realizar una exposición ante grupo para explicar el funcionamiento de los sistemas basados en HART y diferenciar del HART Inalámbrico. Tomar nota de la exposición del docente sobre las instrucciones de estatus. Analizar, proponer y desarrollar una aplicación para automatizar un proceso, en base a HART Inalámbrico. Obtener la información necesaria para llevar a cabo las prácticas correspondientes al tema. Exponer cualquier duda al docente. Realizar el bosquejo de puntos necesarios para la práctica. Obtener la secuencia adecuada, mediante diagramas de flujo. Realizar la edición de la práctica. Corregir de ser necesario. Investigar sobre los puntos relevantes de la práctica para su documentación, para ello tomar fotos ó videos de la práctica, buscar información contextual en libros, revistas y/o internet.</p>

<p>Emplea un idioma extranjero para la lectura de artículos, hojas de datos y demás información referente a los temas.</p> <p>Capacidad crítica y autocrítica.</p> <p>Trabajo en equipo.</p> <p>Habilidades interpersonales.</p> <p>Expresa efectivamente de forma oral sus ideas ante un grupo de personas.</p> <p><i>Competencias sistémicas:</i></p> <p>Habilidades de investigación.</p> <p>Capacidad de aprender.</p> <p>Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</p> <p>Habilidad para trabajar en forma autónoma.</p>	
<p>Redes Inalámbricas de Instrumentos.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Operar Redes de Sensores Inalámbricas AD HOC.</p> <p>Diseñar una red de sensores inalámbricos AD HOC para un proceso en específico.</p> <p>Genéricas:</p> <p><i>Competencias Instrumentales</i></p> <p>Capacidad de análisis y síntesis.</p> <p>Capacidad de organizar y planificar.</p> <p>Generar reportes de las prácticas realizadas, bajo lineamientos previamente establecidos.</p>	<p>Buscar Información sobre sin infraestructura (Ad-Hoc).</p> <p>Investigar los componentes de una red tipo (Ad-Hoc).</p> <p>Redactar informes sobre el empleo de redes (Ad-Hoc) de sensores.</p> <p>Obtener el material que el docente proporciona a través de la web, sobre trayectorias, leerlo y cuestionar al docente sobre dudas existentes.</p> <p>Exponer cualquier duda al docente.</p> <p>Realizar el bosquejo de puntos necesarios para la práctica.</p>

<p>Habilidades para el manejo de la computadora. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Toma de decisiones.</p> <p><i>Competencias interpersonales:</i></p> <p>Emplea un idioma extranjero para la lectura de artículos, hojas de datos y demás información referente a los temas. Capacidad crítica y autocrítica. Trabajo en equipo. Habilidades interpersonales. Expresa efectivamente de forma oral sus ideas ante un grupo de personas.</p> <p><i>Competencias sistémicas:</i></p> <p>Habilidades de investigación. Capacidad de aprender. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). Habilidad para trabajar en forma autónoma.</p>	<p>Obtener la secuencia adecuada, mediante diagramas de flujo. Elaborar un proyecto en donde involucre la aplicación de Redes de Sensores (Ad-Hoc) en la solución de las siguientes problemáticas:</p> <p><i>Cuidado del Agua.</i> <i>Inseguridad.</i> <i>Agricultura en medios protegidos.</i> <i>Medicina.</i></p> <p>Realizar la edición de la práctica. Corregir de ser necesario. Investigar sobre los puntos relevantes de la práctica para su documentación, para ello tomar fotos ó videos de la práctica, buscar información contextual en libros, revistas y/o internet.</p>
--	--

8. Prácticas

<p>Radiación de Antenas Transmisoras y Receptoras de Datos. Calculo de Radiación. Diferentes medios inalámbricos. Transmisión y Recepción por Irda. Conexión de una red inalámbrica. Diferentes topologías. Protocolos. Conexión, Configuración y Operación de HART Inalámbrico.</p>
--

Realización de una red HART Inalámbrico.
 Automatización de un proceso usando HART Inalámbrico.
 Redes de Sensores Inalámbricos (Ad-Hoc).
 Aplicación de una red de sensores (Ad-Hoc).

9. Proyecto de asignatura (Para fortalecer la(s) competencia(s) de la asignatura)

Automatización de un proceso usando redes de instrumentos inalámbricos.

Confirmación en tiempo y espacio del proceso.
 Comunicación con al menos un dispositivo inteligente.
 Video con fines de venta a futuros clientes.
 Manual del Operador.
 Manual de Mantenimiento.
 Curso de Capacitación.
 Código con instrucciones propias. (*Usar para ello subrutinas y funciones*).
 Redacción de un artículo con fines a publicación.

10. Evaluación por competencias (específicas y genéricas de la asignatura)

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos
 Exposición con medios didácticos
 Reportes escritos de las actividades de aprendizaje como mapas conceptuales
 Portafolio de evidencias
 Reporte del desarrollo del proyecto de asignatura
 Artículo técnico del desarrollo del proyecto de asignatura

- Reportes escritos de las prácticas, donde se incluyan los procedimientos realizados y resultados obtenidos, así como las observaciones y conclusiones a las que se hayan llegado.
- Reportes escritos de las investigaciones efectuadas.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente (programación, simulación, entre otras).
- Informes escritos de las conclusiones y observaciones en otras actividades encomendadas.
- Exámenes prácticos, donde se tome en cuenta el desempeño durante el desarrollo de la práctica y los resultados obtenidos.
- Proyecto que resuelva un problema, donde se reflejen las competencias adquiridas durante el curso.

- Exposiciones evaluadas conforme a la tabla de verificación determinada por el maestro.
- Realización de problemarios por subtemas de ser necesario.

11. Fuentes de información

- 1 Chen, Deji (2007). *WirelessHART: Real-Time Mesh Network for Industrial Automation*. Springer.
- 2 Faduli, Robert. (2009). *Building Wireless Sensor Networks*. Estados Unidos. O'Reilly.
- 3 Fernández, Roberto. (2007). *Redes Inalámbricas de Sensores: Teoría y Aplicación Práctica*. España. Universidad de la Rioja.
- 4 Elahi, Ata. (2010). *ZigBee Wireless Sensor and Control Network*. Estados Unidos. Prentice Hall.
- 5 Elmasry, George. (2012). *Tactical Wireless Communications and Networks: Design Concepts and Challenges*. Estados Unidos. John Wiley & Sons.
- 6 Creus, Antonio (2007). *Instrumentación Industrial*. España. Marcambo.
- 7 Dargie, Waltegenus. (2010). *Fundamentals of Wireless Sensor Networks: Theory and Practice*. Estados Unidos. Wiley & Sons.
- 8 Callaway, Edgar. (2003). *Wireless Sensor Networks: Architectures and Protocols*. CRC Press.
- 9 Lesser, Victor. (2003). *Distributed Sensor Networks: A Multiagent Perspective*. Kluwer
- 10 Roundy, Shad. (2004). *Energy Scavenging for Wireless Sensor Networks: With Special Focus on Vibrations*. Kluwer.