

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Microcontroladores
Clave de la asignatura:	ETD-1022
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería Electrónica

2. Presentación

<p>Caracterización de la asignatura</p> <p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Electrónico el desarrollo de habilidades para diseñar, analizar y construir equipos o sistemas electrónicos para la solución de problemas en el entorno, aplicando normas técnicas y estándares nacionales e internacionales, así como crear, innovar, adaptar, y transferir tecnología en el ámbito de la ingeniería electrónica mediante la aplicación de métodos y procedimientos científicos, tomando en cuenta el desarrollo sustentable del entorno. Además permite gestionar proyectos de investigación y/o desarrollo tecnológico, así como ejercer actividades emprendedoras de liderazgo y adquirir habilidades para la toma de decisiones en su ámbito profesional. En diversas aplicaciones, el uso de la electrónica hace necesario el conocimiento del diseño basado en sistemas digitales, y el uso de circuitos de alta escala de integración, como son los microcontroladores, hace algunas aplicaciones más simples, eficientes y versátiles. Por lo que es conveniente que los alumnos de la carrera de ingeniería electrónica adquieran dominio en el uso de estos dispositivos. La asignatura consiste en el conocimiento de la estructura interna y externa del microcontrolador, así como la configuración y programación en lenguaje ensamblador y lenguaje de alto nivel, de los periféricos integrados y aplicaciones típicas de microcontroladores. El estudiante debe contar con bases sólidas en diseño digital y analógico, así como nociones de programación, por lo tanto se relaciona con las asignaturas de mediciones eléctricas, programación estructurada, fundamentos de investigación, diseño digital y diseño digital con VHDL, y todas aquellas en las que se realicen aplicaciones, tales como electrónica de potencia, instrumentación, amplificadores operacionales, entre otras.</p> <p>Intención didáctica</p> <p>En el primer tema se encuentran los conceptos básicos de los microcontroladores, el alumno comprenderá como se organizan internamente estos dispositivos, como se comunican entre sí las unidades internas y la función específica de cada uno de ellos. Será capaz de localizar información del dispositivo, cómo interpretarla y como seleccionar el microcontrolador más adecuado para una aplicación.</p> <p>En el segundo tema se definen y se aplica la metodología para la programación de los microcontroladores con lenguaje ensamblador. Es de suma importancia la parte práctica de la materia ya que es la base para la solución de problemas prácticos de ingeniería electrónica. Por lo que se propone la realización de prácticas, que permitan dominar la configuración y programación de los microcontroladores, así como la realización de un proyecto integrador, que estimule la colaboración en el trabajo y la discusión entre los estudiantes, que le permitan resolver los retos que este trabajo implica.</p> <p>En el tercer tema se definen y se aplica la metodología para la programación de los microcontroladores con lenguaje de alto nivel. Se recomienda que se realicen programas híbridos que contengan sentencia</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

de alto nivel y ensamblador. Se propone la realización de prácticas, que permitan dominar la configuración y programación de los microcontroladores, así como la realización de un proyecto integrador, que estimule la colaboración en el trabajo y la discusión entre los estudiantes para resolver los retos que este trabajo implica.

En el cuarto tema se estudian las interfaces de comunicación, que son de suma importancia ya que cualquier sistema digital, sea un equipo de medición, de control, etc., potencializa su uso al comunicarse mediante interfaces y protocolos con otros equipos, además de la adquisición del conocimiento para poder utilizar el guardado de datos en la memoria EEPROM del microcontrolador. Por ello es indispensable que el alumno aprenda las formas en que un microcontrolador se puede comunicar con otros sistemas digitales, logrando así un valor agregado a la aplicación.

En el quinto tema, se hace hincapié en que el alumno desarrolle una actividad integradora, utilizando como base de funcionamiento un microcontrolador. Con la intención de consolidar los conocimientos adquiridos, así como desarrollar su potencial creativo y emprendedor.

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, tener flexibilidad en el seguimiento del proceso, 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	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Cajeme, Celaya, Chapala, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Cosamaloapan, Cuatla, Culiacán, Durango, Ecatepec, Ensenada, Hermosillo, Irapuato, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Lerma, Los	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.

	Mochis, Matamoros, Mérida, Mexicali, Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Piedras Negras, Reynosa, Salina Cruz, Saltillo, Sur De Guanajuato, Tantoyuca, Tijuana, Toluca, Tuxtepec, Veracruz y Xalapa.	
Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero del 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Cajeme, Celaya, Chapala, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Cosamaloapan, Cautla, Durango, Ecatepec, Ensenada, Hermosillo, Irapuato, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Lerma, Los Mochis, Matamoros, Mérida, Mexicali, Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Piedras Negras, Reynosa, Salina Cruz, Saltillo, Sur De Guanajuato, Tantoyuca, Toluca, Tuxtepec, Veracruz y Xalapa.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Orizaba, Querétaro, Celaya, Aguascalientes, Alvarado, Cautitlán Izcalli, La Laguna y Lerdo.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida,	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

	Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiari, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	
--	--	--

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Conoce y explica el funcionamiento interno y externo del microcontrolador, realiza programas en lenguaje ensamblador y de alto nivel, utilizando los recursos del microcontrolador, para resolver problemas específicos en el ámbito de la Ingeniería Electrónica, en el desarrollo de aplicaciones y equipos afines, para lo cual el estudiante realizará actividades de investigación, análisis, reflexión, observación, y diseño, apoyándose en el uso de herramientas computacionales.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Diseña circuitos digitales y analógicos, utilizando herramientas computacionales. • Desarrolla programas en lenguajes de alto nivel. • Opera equipo electrónico de medición y prueba. • Interpreta diagramas esquemáticos eléctricos y electrónicos. • Participa en equipos de trabajo. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación • Diseña y analiza circuitos digitales y analógicos, utilizando herramientas computacionales. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Desarrollar programas en un lenguaje estructurado y visual

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Arquitectura interna y externa del microcontrolador.	1.1. Conceptos básicos de los Microcontroladores. 1.1.1. Diferencia entre microcontrolador y microprocesador. 1.1.2. Tipos de arquitecturas computacionales. 1.2. Arquitectura interna del Microcontrolador. 1.2.1. Componentes del microcontrolador. 1.2.2. Registros internos. 1.2.3. Tipos y distribución de las memorias internas. 1.3. Arquitectura externa del microcontrolador. 1.3.1. Distribución de terminales.

2	Programación del microcontrolador en lenguaje ensamblador.	2.1. Programación en lenguaje ensamblador. 2.1.1. Modos de direccionamiento. 2.1.2. Conjunto de instrucciones. 2.1.2.1. Instrucciones aritméticas. 2.1.2.2. Instrucciones lógicas. 2.1.2.3. Instrucciones de control de programa. 2.2. Ambiente integrado de desarrollo (IDE) para Microcontroladores. 2.2.1. Ensamblador y compilador. 2.2.2. Simulador, debugger y emulador. 2.2.3. Equipos programadores de Microcontroladores. 2.3. Programación del microcontrolador en lenguaje ensamblador. 2.3.1. Programación básica.
3	Programación del microcontrolador en un lenguaje de alto nivel.	3.1. Introducción a la programación en lenguaje de alto nivel en microcontroladores. 3.1.1. Estructura del programa. 3.2. Puertos de entrada/salida digital. 3.3. Interrupciones. 3.3.1. Tipos de interrupciones. 3.3.2. Características de la rutina manejadora de interrupción. 3.3.3. Las interrupciones externas. 3.3.4. Fuentes internas de interrupciones. 3.4. Convertidor analógico/digital. 3.4.1. Arquitectura interna. 3.4.2. Configuración y programación. 3.4.3. Aplicación en un control de señal analógica. 3.5. Temporizador, generador de señales, medidor de intervalos, decodificador de pulsos de cuadratura (QEP) y PWM. 3.6. Lectura y escritura en la memoria interna.
4	Interfaces de Comunicación	4.1. Comunicación paralela. 4.2. Comunicación serial síncrona y asíncrona (RS-232, I2C, SPI, UART, USB, etc.). 4.3. Redes de comunicación (CAN).
5	Desarrollo de aplicaciones con microcontroladores.	5.1. Aplicaciones.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Arquitectura Interna y Externa del Microcontrolador.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce la organización interna y externa del Microcontrolador para explicar el funcionamiento interno y externo del dispositivo.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidades cognitivas, la capacidad de comprender y manipular ideas y pensamientos. • Destrezas tecnológicas relacionadas con el uso de maquinaria, destrezas de computación; así como, de búsqueda y manejo de información. • Trabajo en equipo. • Capacidad de trabajar en equipo Interdisciplinario y multidisciplinario. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). 	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga en el manual del fabricante la hoja de datos del microcontrolador que se verá durante el curso. • Discute grupalmente el mapa de memoria haciendo énfasis en la funcionalidad de cada área del mismo. • Discute grupalmente los periféricos del microcontrolador. • Expone frente a grupo el mapa de memoria y periféricos el microcontrolador. • Discute grupalmente las características de la unidad lógica aritmética (ALU), enfatizando sobre ancho de palabra, tipo de datos, relación con registros, banderas, etc. • Discute y realiza resúmenes de las características y capacidades de las diferentes funciones de las terminales del microcontrolador.
2. El modelo de programación del microcontrolador en lenguaje ensamblador.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Realiza programas con las instrucciones y subrutinas en lenguaje ensamblador, para lograr una comprensión sólida de la arquitectura interna del dispositivo.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Destrezas tecnológicas relacionadas con el uso de maquinaria, destrezas de computación; así como, de búsqueda y manejo de información. • Trabajo en equipo. • Capacidad de trabajar en equipo Interdisciplinario y multidisciplinario. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica 	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga el funcionamiento y sintaxis de las instrucciones del microcontrolador. • Discute grupalmente las diferentes instrucciones del microcontrolador. • Investiga la estructura básica de la programación en ensamblador. • Realiza programas en ensamblador donde ejercite los modos de direccionamiento. • Programa las instrucciones básicas en ensamblador; instrucciones aritméticas, lógicas y de control de flujo en el microcontrolador. • Explica los diferentes tipos de saltos que se pueden ejecutar en un microcontrolador. • Realiza un algoritmo donde se apliquen saltos en la programación y comparaciones entre registros. • Simula programas mediante algún software especializado.

	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga los diferentes tipos de programadores utilizables para el microcontrolador a usar. • Investiga la teoría de funcionamiento de los puertos digitales. • Selecciona el programador a utilizar y programar una aplicación en la que se usen los puertos digitales del microcontrolador.
3. Programación del microcontrolador en un lenguaje de alto nivel.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Realiza programas en lenguaje de alto nivel, con sus aplicaciones de puertos digitales, los convertidores de analógico a digital, las interrupciones y los temporizadores del microcontrolador para el desarrollo de aplicaciones complejas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Destrezas tecnológicas relacionadas con el uso de maquinaria, destrezas de computación; así como, de búsqueda y manejo de información. • Trabajo en equipo. • Capacidad de trabajar en equipo Interdisciplinario y multidisciplinario. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). 	<ul style="list-style-type: none"> • Discute grupalmente los conceptos relativos a la programación de alto nivel, realizando el rescate de los conocimientos adquiridos en la asignatura, programación estructurada y visual. • Analiza el entorno de programación (IDE) específico del microcontrolador seleccionado y realiza un reporte sobre el funcionamiento de dicho software. • Investiga y expone por equipos el uso de puertos digitales en lenguaje de alto nivel. • Practica el uso de los puertos digitales como entradas y salidas. • Explora y representa el concepto de interrupción de forma creativa. • Codifica y simula el efecto de una interrupción externa síncrona en el entorno del software seleccionado. • Reflexiona sobre la extrapolación del concepto de interrupción hacia el resto de los periféricos del microcontrolador. • Investiga y expone el principio de funcionamiento y características generales de los convertidores de analógico a digital (ADC). • Investiga y expone por equipos el uso del convertidor de analógico a digital en lenguaje de alto nivel. • Practica el uso del ADC con y sin interrupciones. • Discute grupalmente para rescatar el concepto de contador digital, haciendo énfasis en longitud de palabra, configuración ascendente – descendente, desborde del conteo, carga asíncrona, reset y tipo de activación (por flanco o nivel). • Simula y observa el efecto del periodo de la señal de excitación en la entrada del contador y

	<p>su relación con el tiempo de desborde, y establece el concepto de temporizador.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza la arquitectura, configuración y modos de funcionamiento de los temporizadores del microcontrolador. • Realiza un ensayo de los diferentes modos de operación del temporizador del microcontrolador (base de tiempo, contador, generador PWM, decodificador de QEP, medidor de intervalos de tiempo). • Reflexiona sobre la aplicación del concepto de interrupciones en temporizadores. • Simula y verifica los diferentes modos de operación del temporizador, con y sin interrupciones. • Simula programas en donde interactúen los periféricos entre sí mediante algún software especializado.
<p>4. Interfaces de comunicación</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Especifica(s): Comunica mediante distintas interfaces un microcontrolador, así como maneja protocolos de comunicación básicos, y utiliza la memoria EEPROM para la comunicación y guardado de datos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Destrezas tecnológicas relacionadas con el uso de maquinaria, destrezas de computación; así como, de búsqueda y manejo de información. • Trabajo en equipo. • Capacidad de trabajar en equipo Interdisciplinario y multidisciplinario. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). 	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga el uso de puertos digitales como interfaz de comunicación paralela. • Desarrolla un canal de comunicación paralela entre dos Microcontroladores, especificando la interfaz física y un protocolo. • Observa y detecta los problemas asociados a la comunicación paralela, tales como alcance físico del canal, el ancho de la palabra requerido, señales de sincronía requeridas, implementación en circuito impreso, etc. • Analiza el principio de funcionamiento y la operación de la USART del microcontrolador, dando especial atención a los conceptos baud rate, bit de start, bit de stop, bit de datos, paridad y detección de errores. • Desarrolla un canal de comunicación serial RS232 entre dos microcontroladores y entre un microcontrolador y una computadora, especificando la interfaz física y un protocolo. • Desarrolla un canal de comunicación serial I2C para la comunicación entre dos microcontroladores, especificando la interfaz física y un protocolo. • Desarrolla un canal de comunicación serial SPI para la comunicación entre dos

	<p>microcontroladores, especificando la interfaz física y un protocolo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla un canal de comunicación serial bus universal (USB) para la comunicación entre el microcontrolador, y una computadora. • Realiza un reporte y exponer por equipos el principio de funcionamiento y características más importantes del bus de red control área network (CAN).
5. Desarrollo de aplicaciones con Microcontroladores.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Identifica las áreas de oportunidad de aplicación y desarrolla aplicaciones basadas en los microcontroladores para la solución de problemas en ingeniería electrónica.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidades metodológicas para manipular el ambiente: ser capaz de organizar el tiempo y las estrategias para el aprendizaje, tomar decisiones o resolver problemas. • Destrezas tecnológicas relacionadas con el uso de maquinaria, destrezas de computación; así como, de búsqueda y manejo de información. • Trabajo en equipo. • Compromiso ético. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de trabajar en equipo Interdisciplinario y multidisciplinario. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas 	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza una investigación de campo sobre aplicaciones del microcontrolador, para identificar aplicaciones en algunos de los siguientes campos de la electrónica: <ul style="list-style-type: none"> ○ Comunicaciones. ○ Automatización y control. ○ Instrumentación. ○ Potencia. • Analiza grupalmente el uso de los recursos del microcontrolador en las aplicaciones encontradas y realizar un ensayo con las conclusiones del análisis. • Desarrolla una aplicación selecta como proyecto final, organizando esta actividad a través de un cronograma (se requiere que este proyecto sea planteado desde el inicio de la unidad 2, y se realice un protocolo para tal fin).

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Gestión y conocimiento del entorno de programación en ensamblador. • Estados de operación y configuración del perro guardián (watchdog). • Reubicación y manejo de los puertos de entrada/salida digitales. • Adquisición de conocimiento para la operación de los retardos. • Reconocimiento del uso del display de 7 segmentos. • Diseño y armado del display matricial. • Operación del entorno de programación en C. • Diseño y armado de teclados matriciales.
--

- Utilización y conocimiento del display de cristal líquido (LCD)
- Revisión y medición de voltajes con el convertidor analógico a digital.
- Adquisición y visualización de variables físicas: temperatura, presión, etc.
- Naturaleza de la generación de señales rectangulares con el temporizador.
- Medidas de generación de señales PWM.
- Estimación de bases de tiempo con el temporizador.
- Diseño de la sincronización del microcontrolador con las interrupciones.
- Relación de comunicación microcontrolador a microcontrolador.
- Aspectos para la comunicación microcontrolador a computadora.
- Nomenclaturas para la escritura de la memoria EEPROM.
- Operación de la lectura de la memoria EEPROM.

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

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

- Prácticas de laboratorio para observar si comprende el funcionamiento de los microcontroladores.
- Utilización de herramientas de desarrollo y programación.
- Realización de proyectos para la solución de problemas de su entorno con un enfoque digital basado en microcontroladores.
- Listas de verificación en prácticas de laboratorio.
- Proyecto individual.
- Resolución de problemas.
- Desarrollo de proyectos, donde elaboren un prototipo y el informe del mismo.
- Participación en eventos académicos.
- Investigación bibliográfica.
- Elaboración de material con base en tecnología de la información y comunicación.

- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades de laboratorio, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Exámenes prácticos, donde se califique el desempeño durante la práctica.

11. Fuentes de información

1. Barret, S.F., Pack, D. J., (2006). *Microcontrollers Fundamentals for Engineers And Scientists (Synthesis Lectures on Digital Circuits and Systems)*, 1ª Ed., Morgan and Claypool Publisher, Seattle, WA. U.S.A.
2. Angulo Amusastegui, J. (2006). *Microcontroladores DSPic Diseño Práctico*, 1ª. Ed., McGraw-Hill, Madrid, España.
3. Palacios, E., Remiro, F. & Lopez, L. (2009). *Microcontrolador PIC16F84A: Desarrollo de proyectos*. Ed. Alfaomega.
4. Galeano, G.(2009). *Programación de Sistemas Embebidos en C*, 1a. Ed. , Alfaomega, Colombia.
5. Pallás, R., Reverter, F.(2009). *Circuitos de Interfaz Directa Sensor-Microcontrolador*, 1ª. Ed., Alfaomega, Marcombo.
6. Vesga, J. C .(2008). *Microcontroladores Motorola Freescale - Programación, Familias y sus distintas aplicaciones en la industria*, 1a. Reimpresión de la 1ª. Ed., Alfaomega.
7. Valdés, F., Pallás, R. (2007). *Microcontroladores - Fundamentos y Aplicaciones con PIC*, 1ª. Ed., Alfaomega.
8. Dogan, I. (2008). *Advanced PIC Microcontroller Projects in C: From USB to RTOS with the PIC 18F Series*, 1ª. Ed., Newness.
9. Gadre, D. V. (2000). *Programming and Customizing the AVR Microcontroller*, 1ª. Ed., McGraw-Hill.
10. Axelson, J. (1999). *USB complete: Everything you need to develop custom USB peripherals*, 1ª. Ed., Lakeview Research.
11. Hyde, J. (1999). *USB design by example: A practical guide to building I/O devices*, 1ª Ed., Wiley.
12. National Instruments. (2 de Febrero de 2011). *Introducción a CAN*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2012, de <http://www.ni.com/white-paper/2730/es>