

Formato de Carta Descriptiva

I. Identificadores de la asignatura			
Instituto:	IIT	Modalidad	: Presencial
Departamento:	Ingeniería Eléctrica y Computación	Créditos:	6
Materia:	Sensores Inteligentes	Carácter:	Especialidad
Programa:	Maestría en Ingeniería Eléctrica	Tipo:	<ul style="list-style-type: none"> • Curso • Taller
Clave:	MIE-0021-15	Total horas por semana:	3
Nivel:	Maestría	Teoría:	3
		Práctica:	

II. Ubicación	
Antecedentes:	Clave:
Consecuente:	Clave:

III. Antecedentes
<p>Conocimientos: Conocimientos básicos en el manejo de instrumentos electrónicos de laboratorio. Manejo básico de programas de diseño y simulación de circuitos electrónicos. Conocimientos de sensores, sistemas de acondicionamiento de señal e interfaces de comunicación cableada o inalámbrica. Programación básica de microcontroladores.</p>
<p>Habilidades: Pensamiento analítico, facilidad para el razonamiento, creatividad.</p>
<p>Actitudes y valores: Disposición para trabajo en equipo, iniciativa de aprendizaje, responsabilidad, honestidad, interés por aprender sobre el diseño e implementación de nodos sensores inteligentes, disposición para manejar una cantidad importante de información técnica, actual y relevante a su área de especialidad.</p>

IV. Propósitos Generales
<p>Los propósitos fundamentales de este curso son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adquirir los conceptos asociados al diseño, implementación y funcionamiento de nodos sensores inteligentes y/o autónomos. • Enseñar metodologías y técnicas actuales (de hardware y software embebido) para el desarrollo de nodos sensores con capacidad de auto-calibración y auto-gestión de energía. • Presentar un panorama de las distintas áreas de aplicación para nodos sensores inalámbricos y redes inalámbricas de sensores. Por ejemplo, el internet de las cosas (IoT), automatización industrial, domótica, medioambiente, sistemas de vigilancia, automoción,

etc.

V. Compromisos formativos

Conocimientos: Metodologías y técnicas actuales para implementar nodos sensores inteligentes, sensores autónomos y sistemas de adquisición de datos con posibilidades de auto-calibración y auto-verificación. Estudio de los sistemas actuales y tendencias de diseño de nodos sensores inteligentes para distintas áreas de aplicación en redes inalámbricas; por ejemplo, el internet de las cosas, automatización industrial, domótica, medioambiente, sistemas de vigilancia, automoción, etc.

Habilidades: Identificar y seleccionar cada uno de los componentes que conforman un nodo sensor inteligente. Proponer nuevas técnicas o algoritmos de software embebido para incrementar la funcionalidad o capacidad de un nodo sensor típico y convertirlo en un sistema inteligente. Creatividad, habilidad y autonomía suficiente para diseñar e implementar nodos sensores autónomos e inteligentes para distintas áreas de aplicación.

Actitudes y valores: Responsabilidad, honestidad y compromiso con su profesión. Disposición para trabajo colaborativo, destreza para manejar una cantidad importante de información técnica, actualizada y relevante para su formación académica.

Problemas que puede solucionar: los relacionados con instrumentación electrónica y sistemas electrónicos de medida basado en sensores.

VI. Condiciones de operación

Espacio teoría: Aula con computadoras y equipo de laboratorio

Espacio práctica: Laboratorio con equipo electrónico y equipo de cómputo. Ejemplo: Lab. de control, Lab. de Ingeniería biomédica.

Mobiliario: Mesas, sillas y computadoras

Población deseable: 5 -10

Material de uso frecuente:

- A) Pizarra
- B) Proyector
- C) Computadora
- D) Equipo de laboratorio: multímetro, generador de señales, fuente alimentación, osciloscopio, tarjetas de adquisición de datos.

Condiciones especiales: No aplica

VII. Contenidos y tiempos estimados

Contenido	Tema	Objetivo	Actividades
Semana: 1			
Lección 1.- introducción a los sensores inteligentes Horas: 3 Ponderación: 5 %	❖ Encuadre del curso	Presentar objetivos, metodología, contenido, criterios de evaluación y bibliografía del curso.	<u>Docente:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Presenta encuadre del curso. • Presenta software/ hardware a utilizar. • Presenta listado de componentes a utilizar. Horas: 0.5
	1. Introducción Sistema electrónico de medida sensor- μ C (nodo sensor) 2. Nodo sensor: clasificación 3. Nodo sensor "tradicional" 4. Nodo sensor "inteligente" 5. Retos de diseño /implementación 6. Ejemplos y áreas de aplicación	Conocer los conceptos básicos sobre sensores inteligentes.	<u>Docente:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Expone los temas. • Refuerza con recursos web, videos, notas de aplicación, artículos técnicos o capítulos, etc. <u>Estudiantes:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario L1 • Actividad 1 Horas: 2.5 Ponderación: 2.5 % Ponderación: 2.5 %
<p>Nota 1: El tema y contenido de cada proyecto es a criterio del docente y la realización debe ser guiada por el docente.</p> <p>Nota 2: Las actividades son a criterio del docente, pueden ser: ensayo de lecturas de artículos técnicos o capítulos de libro actuales y relevantes, ver videos de terceros, realizar trabajos de investigación, resolver problemas propuestos, resolver ejercicios teórico-prácticos o de simulación, etc.</p>			
Contenido	Tema	Objetivo	Actividades
Semana: 2			
Lección 2.- Sensores moduladores Horas: 3 Ponderación: 5 %	1. Introducción 2. Sensores resistivos 3. Sensores capacitivos 4. Sensores inductivos 5. Ejemplos de aplicaciones	Definir las características para elegir el sensor comercial óptimo de acuerdo a la aplicación del nodo sensor.	<u>Docente:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Expone los temas. • Refuerza con recursos web, videos, notas de aplicación, artículos técnicos o capítulos, etc. <u>Estudiantes:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario L2 • Actividad 2 Horas: 3 Ponderación: 2.5 % Ponderación: 2.5 %

Contenido	Tema	Objetivo	Actividades
Semana: 3			
Lección 3.- Acondicionador de señal Horas: 3 Ponderación: 5 %	1. Analógico 2. Casi-digital 3. Conexión directa	Identificar el acondicionador de señal adecuado al diseño de un nodo sensor para una determinada aplicación.	<u>Docente:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Expone los temas. • Refuerza con recursos web, videos, notas de aplicación, artículos técnicos o capítulos, etc. <u>Estudiantes:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario L3 • Actividad 3 Horas: 3 Ponderación: 2.5 % Ponderación: 2.5 %
Contenido	Tema	Objetivo	Actividades
Semana: 4			
Lección 4.- Procesador digital: μC Horas: 3 Ponderación: 5 %	1. Introducción 2. Características básicas 3. Programación necesaria 4. Placas de desarrollo	Aprender a programar un microcontrolador una vez identificadas las características óptimas para adquirir, digitalizar y procesar señales.	<u>Docente:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Expone los temas • Refuerza con recursos web, videos, notas de aplicación, artículos técnicos, etc. <u>Estudiantes:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario L4 • Actividad 4 Horas: 3 Ponderación: 2.5 % Ponderación: 2.5 %
Contenido	Tema	Objetivo	Actividades
Semana: 5			
Lección 5.- Interfaz de comunicación Horas: 3 Ponderación: 5 %	1. Cableada 2. Inalámbrica 3. Módulos comerciales	Aprender a programar un transceptor comercial una vez identificadas las características óptimas que garanticen una comunicación eficaz con el nodo sensor.	<u>Docente:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Expone los temas • Refuerza con recursos web, videos, notas de aplicación, artículos técnicos, etc. <u>Estudiantes:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario L5 • Actividad 5 Horas: 3 Ponderación: 2.5 % Ponderación: 2.5 %

Contenido	Tema	Objetivo	Actividades
Semana: 6			
Lección 6.- Linealización Horas: 3 Ponderación: 5 %	1. Introducción 2. Método analógico para sensores resistivos y con coeficiente negativo 3. Conversión A-D 4. Interpolación (μC) 5. Procesamiento digital (μC)	Agregar inteligencia al nodo sensor mediante técnicas hardware – software de auto-linealización.	<u>Docente:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Expone los temas • Refuerza con recursos web, videos, notas de aplicación, artículos técnicos, etc. <u>Estudiantes:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario L6 • Actividad 6 Horas: 3 Ponderación: 2.5 % Ponderación: 2.5 %
Contenido	Tema	Objetivo	Actividades
Semana: 7			
Lección 7.- Calibración Horas: 3 Ponderación: 5 %	1. Introducción 2. Calibración a dos y tres puntos 3. Método polinomial 4. Procesamiento analógico de señal 5. Conversión A-D 6. Procesamiento digital (μC)	Agregar inteligencia al nodo sensor mediante técnicas hardware – software de auto-calibración.	<u>Docente:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Expone los temas • Refuerza con recursos web, videos, notas de aplicación, artículos técnicos, etc. <u>Estudiantes:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario L7 • Actividad 7 Horas: 3 Ponderación: 2.5 % Ponderación: 2.5 %
Contenido	Tema	Objetivo	Actividades
Semana: 8			
Lección 8.- Gestión de energía Horas: 3 Ponderación: 5 %	1. Introducción 2. Técnicas hardware/software 3. Análisis de un estudio de caso	Aplicar técnicas para la gestión estática y dinámica de la energía en un nodo sensor.	<u>Docente:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Expone los temas • Refuerza con recursos web, videos, notas de aplicación, artículos técnicos, etc. <u>Estudiantes:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario L8 • Actividad 8 Horas: 3 Ponderación: 2.5 % Ponderación: 2.5 %
Contenido	Tema	Objetivo	Actividades
Semana: 9			
Lección 9.- Interfaz directa sensor-μC para sensores	1. Introducción 2. Circuito básico RC 3. Algoritmos de implementación	Analizar la técnica de interfaz directa sensor- μC para el	<u>Docente:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Expone los temas • Refuerza con Horas: 3

			<u>Estudiantes:</u> • Proyecto 2	Ponderación: 10 %
Contenido	Tema	Objetivo	Actividades	
Semana: 14				
Lección 14.- Nodo sensor inteligente: interfaz directa Horas: 3 Ponderación: 10 %	Proyecto 3	Aplicar los conocimientos adquiridos para la implementación de un nodo sensor inteligente.	<u>Docente:</u> • Define requerimientos del proyecto y guía a los estudiantes para realizarlo <u>Estudiantes:</u> • Proyecto 3	Horas: 3 Ponderación: 10 %
Contenido	Tema	Objetivo	Actividades	
Semana: 15				
Lección 14.- Nodo sensor inteligente: interfaz directa Horas: 3 Ponderación: 10 %	Proyecto 4	Aplicar los conocimientos adquiridos para la implementación de un nodo sensor inteligente.	<u>Docente:</u> • Define requerimientos del proyecto y guía a los estudiantes para realizarlo <u>Estudiantes:</u> • Proyecto 4	Horas: 3 Ponderación: 10 %
Contenido	Tema	Objetivo	Actividades	
Semana: 16				
Lección 14.- Nodo sensor inteligente: interfaz directa Horas: 3 Ponderación: 10 %	Proyecto 5	Aplicar los conocimientos adquiridos para la implementación de un nodo sensor inteligente.	<u>Docente:</u> • Define requerimientos del proyecto y guía a los estudiantes para realizarlo <u>Estudiantes:</u> • Proyecto 5	Horas: 3 Ponderación: 10 %

VIII. Metodología y estrategias didácticas

Metodología Institucional:

- a) Elaboración de ensayos, monografías e investigaciones (según el nivel), consultando fuentes bibliográficas, hemerográficas y en Internet.
- b) Elaboración de reportes de lectura sobre artículos en lengua inglesa, actuales y relevantes.
- c) Presentaciones: Maestro-Grupo, Alumno-Grupo.
- d) Uso y manejo de software matemático, herramientas de diseño y programación como: Multisim, Matlab, LabVIEW.
- e) Intercambio de información personalizada.
- f) Manejo de proyectos y casos de estudio prácticos

- g) Actividades de investigación
- h) Retroalimentación por repasos informales

Estrategias del Modelo UACJ Visión 2020 recomendadas para el curso:

- a) Aproximación empírica a la realidad
- b) Búsqueda, organización y recuperación de información
- c) Descubrimiento
- d) Evaluación
- e) Experimentación
- f) Investigación
- g) Problematización
- h) Procesos de pensamiento lógico y crítico
- i) Trabajo colaborativo

IX. Criterios de evaluación y acreditación

a) **Institucionales de acreditación:**

Acreditación mínima de 80% de clases programadas

Entrega oportuna de trabajos

Calificación integrada final mínima de 7.0

Permite examen único: no

b) **Evaluación del curso**

Acreditación de los temas mediante los siguientes porcentajes:

Actividades: elaboración de ensayos, investigaciones, reportes de lectura de capítulos o artículos, solución de problemas.....	25 %
Proyectos.....	50 %
Cuestionarios de evaluación/ retroalimentación	25 %
Total.....	100
%	

X. Bibliografía

Libros de texto:

1. Ramón Pallás Areny, **“Sensores y acondicionadores de señal”**, 4ª Edición, Marcombo, ISBN: 84-267-1344-0, (2007).
2. Ferran Reverter, Ramón Pallás-Areny, **“Circuitos de interfaz directa sensor-microcontrolador,”** Marcombo, ISBN: 978-84-267-1502-9, (2008).
3. Winncy Y. Du, **“Resistive, Capacitive, Inductive, and Magnetic Sensors Technologies”**, CRC Press Taylor & Francis (2015).
4. Manabendra Bhuyan, **“Intelligent Instrumentation: Principles and Applications,”** CRC press, ISBN:978-1-4200-8953, (2011).
5. Gert van der Horn and Johan L. Huijsing, **“Integrated Smart Sensors: design and calibration,”** Kluwer

Academic Publishers, ISBN: 0-7923-8004-5, (1998).

6. Gerard Meijer , ed **“Smart Sensor Systems”**, Wiley, ISBN: 978-0-470-86691-7, (2008).
7. Meijer, Gerard, Kofi Makinwa, and Michiel Pertijs, eds. **“Smart sensor systems: Emerging technologies and applications”**. John Wiley & Sons, 2014.

Bibliografía complementaria:

1. Sergey Y. Yurish, **“Digital Sensors and Sensor Systems: Practical Design”** IFSA, International Frequency Sensor Association Publishing, ISBN: 978-84-615-6957-1, (2011).
2. S Nihtianov,A. Luque, ed. **“Smart Sensors and MEMS: Intelligent Devices and Microsystems for Industrial applications”** Woodhead Publishing, ISBN: 978-0-85709-502-2, (2014).
3. Credd Huddleston, **“Intelligent Sensor Design using the Microchip dsPIC,”** ELSERVIER, ISBN: 978-0-7506-7755-4, (2007).
4. Holger karl and Andreas Willing, **“Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks,”** John Wiley & Sons, ISBN: 978-0-470-095510-2, (2005).
5. Mauri Kuorilehto, et.al, **“Ultra-Low Energy Wireless Sensor Networks in Practice,”** John Wiley & Sons, ISBN: 978-0-470-05786-5, (2007).

XI. Perfil deseable del docente

Experiencia y dominio en el desarrollo de sistemas de medida embebidos implementados con microcontrolador, procesado embebido de señales y sistemas de comunicación alámbrica e inalámbrica. Con Maestría y preferentemente Doctorado en Ingeniería Electrónica o área a fin.

XII. Institucionalización

Responsable del Departamento: Mtro. Ismael Canales Valdiviezo

Coordinador/a del Programa: Dra. Amanda Carrillo Castillo

Fecha de elaboración: diciembre 2014

Elaboró: Dr. Ernesto Sifuentes de la Hoya

Primer rediseño: junio 2020

Rediseñó: Dr. Ernesto Sifuentes de la Hoya / Dr. Rafael González Landaeta