

CARTA DESCRIPTIVA (FORMATO MODELO EDUCATIVO UACJ VISIÓN 2020)

I. Identificadores de la asignatura			
Instituto:	IIT	Modalidad:	Presencial
Departamento:	Ingeniería Eléctrica y Computación	Créditos:	8
Materia:	Instrumentación Electrónica	Carácter:	Obligatoria
Programa:	Ingeniería en Sistemas Digitales y Comunicaciones	Tipo:	Curso
Clave:	IEC230600		
Nivel:	Avanzado		
Horas:	80 Totales	Teoría: 70%	Práctica: 30%

II. Ubicación	
Antecedentes: Electrónica II	Clave: IEC270496
Consecuente:	

III. Antecedentes
Conocimientos: Análisis y diseño de circuitos lineales en el dominio del tiempo y la frecuencia. Conocimientos básicos sobre sistemas de adquisición de señales, señales y sistemas, amplificador operacional, convertidores A/D y D/A.
Habilidades: Pensamiento analítico, facilidad para el razonamiento, creatividad.
Actitudes y valores: Disposición para trabajo en equipo. Iniciativa de aprendizaje. Responsabilidad, honestidad, interés por aprender a implementar sistemas de instrumentación y medidas de distintas magnitudes físicas eléctricas y no eléctricas, gusto por ser autodidacta.

IV. Propósitos Generales
Los propósitos fundamentales del curso son: Estudiará los conceptos más importantes asociados al diseño, implementación y funcionamiento de sistemas de Instrumentación y Medidas. Profundizará en el análisis y diseño de circuitos analógicos para procesamiento continuo de señales de instrumentación mediante circuitos integrados de aplicación general. Todo ello, basado en una metodología de solución de problemas (de instrumentación de medidas) desde un punto de vista de aplicación real, lo cual proveerá al estudiante de una metodología para desarrollar proyectos de instrumentación de medidas y control de procesos industriales.

El curso se centrará en los innovadores métodos de medida y técnicas para diseñar e implementar sensores autónomos (inteligentes), sensores digitales y sistemas de adquisición de datos con posibilidades de auto-adaptación y auto-identificación. Se estudiarán los métodos de acondicionamiento de señal clásicos, así como las tendencias y perspectivas de nuevos circuitos de acondicionamiento de señal. Se hará énfasis en las nuevas y futuras aplicaciones de los sistemas de sensores, tal como las redes inalámbricas de sensores. Las clases incluyen demostraciones de sistemas de sensores con un enfoque de aplicación práctico.

V. Compromisos formativos

Intelectual: El estudiante se autodirige en la búsqueda de información y aprendizaje de técnicas ó métodos que permitan la solución de problemas relativos a su profesión. Desarrolla o elige soluciones para implementar sistemas de instrumentación y medidas basados en sensores. Analiza e implementa tecnologías de información para la solución de problemas. Se comunica efectivamente tanto en forma oral como escrita en el ejercicio de su profesión, siendo capaz de adecuar el nivel y contenido técnico de la comunicación de acuerdo a las necesidades o intereses del destinatario.

Humano: Aporta esfuerzo, compromiso, integridad y honestidad a cualquier negocio, industria u organización pública o privada en donde ejerza sus servicios profesionales. Participa como un miembro productivo cuando integre equipos de trabajo.

Social: Respeta las leyes y normas establecidas por la sociedad y de manera particular aquellas relacionadas con el ejercicio de su profesión. Es cuidadoso de actuar bajo los principios éticos de su profesión. Se muestra interesado por contribuir, desde el ejercicio de su profesión, a la conservación del medio ambiente.

Habilidades y destrezas: Especificar, evaluar y seleccionar componentes, circuitos y sensores para medir distintas magnitudes físicas eléctricas y no eléctricas, así como su aplicación en la solución de problemas reales de la ingeniería eléctrica.

Actitudes y Valores: Lograr una autonomía suficiente para diseñar e implementar sistemas de instrumentación y medidas de distintas magnitudes físicas. Responsabilidad, honestidad y juicio profesional.

Problemas que puede solucionar: Problemas de instrumentación de medidas

VI. Condiciones de operación

Espacio: Aula Tradicional

Laboratorio: Control

Mobiliario: Mesa y sillas

Población: 20 - 25

Material de uso frecuente:

- A) Proyector
- B) Cañón y computadora

Condiciones especiales: No aplica

VII. Contenidos y tiempos estimados		
Temas	Contenidos	Actividades
Introducción al curso 1 sesión (2 hrs.)	Encuadre del curso	Presentación del contenido del curso, políticas del curso y metodologías de evaluación.
Tema 1: Introducción a los sistemas de medida 3 sesiones (5 hrs.)	Conceptos generales y terminología Arquitectura de un sistema de medida basado en sensores Del mesurando a la salida digital Sensor y transductor Acondicionamiento de señal y despliegue de datos Interfaces, dominios de datos y conversiones Conversión analógico-digital Métodos de medida: medidas directas e indirectas	Exposición de cada uno de los temas (docente) Ensayo (individual) capítulo 1 de la bibliografía 1 (estudiante)
Tema 2: Sensores y su clasificación 1 sesión (2 hrs.)	Sensores primarios Sensores analógicos: <ul style="list-style-type: none"> • Moduladores • Generadores Sensores digitales y casi-digitales Ejemplos representativos Trabajo de investigación: Características de sensores comerciales analógicos, digitales y casi digitales para distintas magnitudes físicas	Exposición de cada uno de los temas (docente) Realización de ejercicios en clase (docente y estudiante) Trabajo de investigación documental (estudiante)
Tema 3: Características de los sensores y/o los sistemas de medida 4 sesiones (7 hrs.)	Estáticas: <ul style="list-style-type: none"> • Curva de calibración • Resolución • Sensibilidad • Linealidad • Exactitud • Precisión • Repetibilidad • Diferencia entre resolución, precisión y repetibilidad • Errores: exactitud, veracidad, precisión • Propagación de errores Dinámicas: <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de medida de orden cero • Sistemas de medida de primer orden • Sistemas de medida de segundo orden Ejemplos representativos Problemas propuestos	Exposición de cada uno de los temas (docente) Realización de ejercicios en clase (docente y estudiante) Realización de problemas propuestos (estudiante) Trabajo de investigación documental: investigar características de 5 sensores comerciales (estudiante)
Tema 4: Conceptos básicos de los sistemas de medida 4 sesiones (7 hrs.)	Funciones básicas de un sistema de medida <ul style="list-style-type: none"> • Sensar • Procesar • Comunicar • Procesado analógico de señal • Características de transferencia de un ADC Rango dinámico Aplicación de los conceptos al diseño de un sistema Ejemplos representativos Problemas propuestos	Exposición de cada uno de los temas (docente) Realización de ejercicios en clase (docente y estudiante) Realización de problemas propuestos (estudiante)
Tema 5: Señales, información, interferencias y ruido 4 sesiones (7 hrs.)	Señal, Interferencia y ruido Fuentes de incertidumbre Errores en el procesamiento analógico de señales: <ul style="list-style-type: none"> • Errores y su clasificación • Error sistemático • Error aleatorio Clasificación de señales <ul style="list-style-type: none"> • Señales analógicas y digitales • Señales asimétricas, diferenciales y flotantes Ejemplos representativos Problemas propuestos	Exposición de cada uno de los temas (docente) Realización de ejercicios en clase (docente y estudiante) Realización de problemas propuestos (estudiante)

<p>Tema 6: Medida de magnitudes físicas eléctricas 6 sesiones (10 hrs.)</p>	<p>Medida de resistencias, capacidades e inductancias Medida de resistencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Divisor de tensión • Circuitos puentes de Wheatstone <p>Medida de capacidades e inductancias</p> <ul style="list-style-type: none"> • Circuitos puente para la medida de capacidades • Circuitos puente para la medida de inductancias • Método de resonancia <p>Ejemplos representativos Problemas propuestos</p>	<p>Exposición de cada uno de los temas (docente) Realización de ejercicios en clase (docente y estudiante) Realización de problemas propuestos (estudiante)</p>
<p>Tema 7: Medida de magnitudes físicas no eléctricas 8 sesiones (14 hrs.)</p>	<p>Sensores de resistencia variable Detectores de temperatura resistivos (RTD) Fotorresistencias (LDR) Magnetorresistencias</p> <p>Sensores de temperatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detectores de temperatura resistivos (RTD). • Termistor • Dispositivos en CI <p>Circuitos acondicionadores básicos Introducción Amplificar y modificar los valores de una señal El amplificador operacional El amplificador operacional ideal Circuitos con amplificador operacional básicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El amplificador no inversor e inversor • El seguidor de tensión • Amplificador sumador <p>Circuitos convertidores lineales básicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Convertidor I/V • Convertidor V/I • Amplificador diferencial • Amplificador de instrumentación <ul style="list-style-type: none"> a) Particularidades de un AI b) Parámetros que caracterizan un AI c) Aplicaciones <p>Limitaciones prácticas del amplificador operacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En DC: corrientes de polarización, tensión de offset • En AC: respuesta en frecuencia, SR • Ruido interno <p>Criterios de selección de amplificadores operacionales para instrumentación Algunas consideraciones en el diseño de circuitos con amplificadores operacionales Ejemplos representativos, ejercicios y problemas propuestos</p>	<p>Exposición de cada uno de los temas (docente) Realización de ejercicios en clase (docente y estudiante) Realización de problemas propuestos (estudiante)</p>
<p>Tema 8: Introducción. Diseño de sensores inteligentes y/o autónomos 3 sesión (5 hrs.)</p>	<p>Definición Sensores inteligentes vs Sensores autónomos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arquitectura y retos de diseño • Consumo de energía de un nodo sensor • Estrategias de gestión de energía en el diseño • Aplicaciones de un nodo sensor • Tendencias y perspectivas <p>Componentes Hardware</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuente de alimentación • Sensores <p>Interfaz de acondicionamiento de señal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unidad de control y procesamiento (μC) • Transceptor <p>Interfaz de acondicionamiento de señal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interfaz clásica: • Interfaz directa sensor-microcontrolador (μC): 	<p>Exposición de cada uno de los temas (docente) Realización de ejercicios en clase (docente y estudiante) Realización de problemas propuestos (estudiante)</p>

<p>Tema 9: Trabajos de Investigación 10 sesiones (16 hrs.)</p>	<p>Trabajo 1.- Trabajo 2.- Trabajo 3.- Trabajo 4.-</p>	<p>Trabajo 1.- Diseño e Implementación práctica de un amplificador de instrumentación con tres amplificadores operacionales</p> <p>Trabajo 2.- Desarrollo de un set-up experimental para medir el CMRR del amplificador de instrumentación diseñado en el trabajo 1</p> <p>Trabajo 3.- Diseño de un nodo sensor autónomo para medir temperatura. El diseño debe contener 3 tipos diferentes de interfaz de acondicionamiento de señal</p> <p>Trabajo 4.- Investigar los usos de la interfaz directa sensor-microcontrolador, sus ventajas y limitaciones, así como las tendencias futuras Realización de los trabajos de investigación teórico-prácticos (estudiante)</p>
<p>Tema 10: Proyecto Final 3 sesiones (5 hrs.)</p>	<p>Desde el inicio del curso se plantea la realización de un proyecto de un sensor autónomo de bajo costo, bajo consumo y con autonomía superior a un año. Durante el desarrollo del proyecto (a lo largo del curso) se realiza un seguimiento semanal de los diferentes equipos y se pide una memoria escrita (con el formato IEEE) a medio semestre, que incluye los objetivos y el diseño propuesto, con motivo de hacer una evaluación cualitativa. Finalmente, los resultados del trabajo deben ser expuestos en clase para su evaluación.</p>	<p>Descripción de los requerimientos del proyecto (docente) Realización del proyecto final (estudiante)</p>

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 de artículos en lengua inglesa, actuales y relevantes.

Estrategias del Modelo UACJ Visión 2020 recomendadas para el curso:

1. aproximación empírica a la realidad
2. búsqueda, organización y recuperación de información
3. comunicación horizontal
4. descubrimiento
5. ejecución-ejercitación
6. elección, decisión
7. evaluación
8. experimentación
9. extrapolación y transferencia
10. internalización
11. investigación

12. meta cognitivas
13. planeación, previsión y anticipación
14. problematización
15. proceso de pensamiento lógico y crítico
16. procesos de pensamiento creativo divergente y lateral
17. procesamiento, apropiación-construcción
18. significación generalización
19. trabajo colaborativo

Descubrimiento, proceso de pensamiento lógico y crítico, solución de problemas, trabajo colaborativo y experimentación.

- Exposiciones por parte del alumno sobre aplicaciones de diversos temas (basadas en lecturas de artículos científicos, notas de aplicación, patentes, normas, etc.).
- La evaluación se basará en la asistencia y participación activa en las clases, en la resolución de problemas que se irán proponiendo durante el curso. Todos los problemas deben ser presentados individualmente (aunque se trabaje colaborativamente). Para evaluar los problemas se considera: el planteamiento, el método de solución, los resultados y las conclusiones.
- Se realiza una serie de prácticas de laboratorio a fin de que el alumno compruebe de forma experimental algunos de los conceptos teóricos descritos en clase.

IX. Criterios de evaluación y acreditación

a) Institucionales de acreditación:

Acreditación mínima de 80% de clases programadas
 Entrega oportuna de trabajos
 Pago de derechos
 Calificación ordinaria mínima de 7.0
 Permite examen único: no

b) Evaluación del curso

Trabajos de investigación, ensayos y reportes de lecturas	30 %
Asistencia y participación en clase	10 %
Solución de problemas y ejercicios	30 %
Prácticas	20 %
Proyecto	20 %

X. Bibliografía

Libros de texto:

Estos son los libros que se utilizarán de forma preferente para el seguimiento de los temas. Se listan por orden de importancia y según la teoría, problemas y prácticas

1. Ramón Pallás-Areny, John G. Webster, **“Sensors and Signal Conditioning, 2nd Edition”**, Interscience, ISBN: 0471332321, (2001).
2. Ramón Pallás Areny, **“Sensores y acondicionadores de señal”**, 3ª Edición, Marcombo, ISBN: 84-1171-5, (1998).
3. Ferran Reverter, Ramón Pallás-Areny, **“Circuitos de interfaz directa sensor-microcontrolador”**, Marcombo, ISBN: 978-84-267-1502-9, (2008).

4. Nikolay V. Kirianaki, Sergey Y. Yurish, et al., **“Data Acquisition and Signal Processing for Smart Sensors”**, John Wiley & Sons, ISBN: 0470843179, (2002).
5. Ramón Pallás-Areny, **“Adquisición y distribución de señales”**, Marcombo, ISBN: 8426709184, (1993).

Los libros 1,2 y 5, versión en español o inglés, deben ser los libros básicos de consulta para el estudiante, son los que han sido utilizados, en gran parte, por el profesor para preparar la mayoría de los temas. Figuran como libros de referencia en la inmensa mayoría en las asignaturas de instrumentación.

Bibliografía complementaria:

1. Ramón Pallás-Areny, **“Instrumentos electrónicos básicos,”** Marcombo, ISBN: 84-267-1390-4, (2006).
2. Robert B. Northrop, **“Introduction to Instrumentation and Measurements,”** CRC Taylor & Francis, Second edition, ISBN: 0-8493-3773-9, (2005).
3. Ernest O. Doebelin, **“Measurement Systems: Application and Design,”** McGraw-Hill Science, ISBN: 0-07-243886, (2004).
4. Sergio Franco, **“Diseño con Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Analógicos,”** Mc-Graw-Hill, ISBN: 970-10-4595-5, (2005).
5. Credd Huddleston, **“Intelligent Sensor Design using the Microchip dsPIC,”** ELSERVIER, ISBN: 978-0-7506-7755-4, (2007).
6. Holger Karl and Andreas Willing, **“Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks,”** John Wiley & Sons, ISBN: 978-0-470-095510-2, (2005).
7. Mauri Kuorilehto, et.al, **“Ultra-Low Energy Wireless Sensor Networks in Practice,”** John Wiley & Sons, ISBN: 978-0-470-05786-5, (2007).
8. Gert van der Horn and Johan L. Huijsing, **“Integrated Smart Sensors: design and calibration,”** Kluwer Academic Publishers, ISBN: 0-7923-8004-5, (1998).

Recursos web:

- <http://www.sensorland.com/>
- <http://www.motionnet.com/cgi-bin/search.exe?a=cat&no=2075>
- <http://www.findasensor.com/>
- <http://www.sensorsmag.com/>
- <http://sensorsportal.com/>
- <http://www.sensors-research.com/>
- <http://www.circuitworld.com/>
- <http://www.analog.com/en/index.html>

X. Perfil deseable del docente

Maestría, preferente Doctorado en áreas afines a Instrumentación Electrónica

XI. Institucionalización

Responsable del Departamento: Mtro. Jesús Armando Gándara

Coordinador/a del Programa: Mtro. David García Chaparro

Fecha de elaboración: Abril del 2011

Elaboró: Dr. Ernesto Sifuentes de la Hoya / MC. Francisco Javier Enríquez Aguilera

Fecha de rediseño:

Rediseño: