

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero en Mecatrónica
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Instrumentación Electrónica
5. **Clave:**
6. **HC:** 01 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Raúl Rascón Carmona
José Luis Rodríguez Verduzco
Juan Francisco Flores Reséndiz

Firma

A handwritten signature in black ink, likely belonging to Raúl Rascón Carmona.

Vo.Bo. de Subdirectores de
Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma
Angélica Reyes Mendoza
María Cristina Castañón Bautista

Firma

A handwritten signature in black ink, likely belonging to Alejandro Mungaray Moctezuma.

A handwritten signature in black ink, likely belonging to Angélica Reyes Mendoza.

María Cristina Castañón Bautista

Fecha: 01 de junio de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de este curso es proporcionar al alumno las herramientas necesarias para el manejo de sensores, transductores y actuadores, reales y virtuales que utilizará en procesos industriales como mantenimiento, manufactura, diseño de nuevos productos, entre otras. Por lo tanto el alumno será capaz de aplicar soluciones a nivel de circuito relacionadas con la adquisición y acondicionamiento de las diferentes señales sensoriales.

Este curso es parte de la etapa disciplinaria con carácter de optativo y pertenece al área de diseño en ingeniería.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar e integrar sistemas de instrumentación electrónica y resolver problemas prácticos que pudieran presentarse en los mismos, utilizando las herramientas de diseño y acondicionamiento de señales, para resolver problemas de instrumentación electrónica de medida y de control que pudieran presentarse en el área de ingeniería, con responsabilidad, creatividad y disposición para el trabajo.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Desarrollo de un diseño de un sistema con instrumentación electrónica, que incluya el empleo de sensores, transductores, circuitos acondicionadores de señales, procesamiento de datos, etapa de control y presentación de resultados.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Introducción a los sensores

Competencia:

Identificar las diferentes clasificaciones de los sensores, analizando sus ventajas, desventajas y su uso, para la solución de problemas de instrumentación electrónica en sistemas de medida y de control en el sector industrial, con disciplina y responsabilidad.

Contenido:**Duración: 3 horas**

- 1.1. Conceptos generales y terminología
 - 1.1.1. Estructura , funciones y parámetros de los sistemas de medida basados en sensores
 - 1.1.2. Efectos de la carga al medir voltaje y corriente
 - 1.1.3. Modelos dinámicos de los sistemas de medida
 - 1.1.4. Calibración e incertidumbre
- 1.2. Clasificación de los sensores
 - 1.2.1. Según la salida
 - 1.2.2. Según la alimentación
 - 1.2.3. Según la magnitud física a detectar
- 1.3. Importancia de los sensores en el mundo que nos rodea
- 1.4. Características Ideales de un sensor y sus limitaciones

UNIDAD II. Sensores de resistencia variable y su acondicionamiento

Competencia:

Analizar los diferentes sistemas de adquisición de datos, utilizando sensores de resistencia variable, para la solución de problemas comunes en el sector industrial relacionados con el monitoreo y control de variables físicas como temperatura, luminosidad, presión, etc., con responsabilidad y disposición para el trabajo.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 2.1. Conceptos generales y terminología
 - 2.1.1. Sensibilidad
 - 2.1.2. Auto calentamiento
 - 2.1.3. Respuesta dinámica de los sensores resistivos
 - 2.1.4. Medidas de resistencia eléctrica
 - 2.1.5. Amplificación de señal para puentes de sensores resistivos
- 2.2. Sensores resistivos.
 - 2.2.1 Galgas extensiometricas
 - 2.2.1. Detectores de temperatura resistivos
 - 2.2.2. Termistores
 - 2.2.3. Magnetoresistencias
 - 2.2.4. Fotorresistencias
 - 2.2.5. Higrómetros resistivos
 - 2.2.6. Resistencias semiconductoras para detección de gases
- 2.3. Acondicionadores de señal para sensores resistivos
 - 2.3.1. Divisores de tensión
 - 2.3.2. Puente de Wheastone
 - 2.3.3. Amplificares de instrumentación
 - 2.3.4. Interferencias y su reducción

UNIDAD III. Sensores de reactancia variable, electromagnéticos y su acondicionamiento

Competencia:

Analizar los diferentes sistemas de adquisición de datos, utilizando sensores de reactancia variable o electro magnéticos, para la solución de problemas comunes en el sector industrial como el monitoreo, sensado y control de humedad, posición, proximidad, etc., con responsabilidad y trabajo en equipo.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 3.1. Tipos de sensores de reactancia variable
 - 3.1.1. Sensores capacitivos
 - 3.1.2. Sensores inductivos
 - 3.1.3. Sensores electromagnéticos
- 3.2. Acondicionamiento
 - 3.2.1. Puentes y amplificadores de alterna
 - 3.2.2. Amplificadores de portadora
 - 3.2.3. Rectificación y demodulación de amplitud

UNIDAD IV. Sensores generadores y su acondicionamiento

Competencia:

Identificar sistemas de adquisición de datos que utilicen sensores generadores, a través de ejemplos prácticos, para la solución de problemas comunes en el sector industrial principalmente relacionados con sensores termoeléctricos como termopares, sensores piezoeléctricos y sensores piroeléctricos, con responsabilidad y trabajo en equipo.

Contenido:**Duración: 2 horas**

- 4.1. Termopares
- 4.2. Sensores piezoeléctricos
- 4.3. Sensores piroeléctricos
- 4.4. Sensores fotovoltaicos
- 4.5. Sensores electroquímicos
- 4.6. Acondicionamiento
 - 4.6.1 Amplificadores con bajas derivas
 - 4.6.1.1. Amplificadores electrométricos
 - 4.6.1.2. Amplificadores de carga
 - 4.6.1.3. Ruido en amplificadores
 - 4.6.1.4. Derivas y ruido en resistencias

UNIDAD V. Acondicionamiento de señales digitales

Competencia:

Diseñar e implementar circuitos típicos acondicionadores de señal utilizando convertidores A/D o D/A, a través de amplificadores operaciones, compuertas lógicas y circuitos integrados, para poder resolver problemas prácticos del área de ingeniería como es la adecuada interacción entre sistemas de medición que involucran conversiones de señales digitales a analógicas y señales analógicas a digitales, con responsabilidad, y disposición para el trabajo.

Contenido:

Duración: 3 horas

5.1. Introducción a acondicionamiento de señales digitales

5.2. Convertidores.

5.2.1. Convertidor digital a analógico (DAC)

5.2.2 Convertidor analógico a digital. (ADC).

5.2.3 Convertidores de analógico a frecuencia

5.3. Sistemas de Adquisición de Datos

5.3.1 Hardware

5.3.1.1 Tipos de interfaces de E/S.

5.3.1.2 Entradas / salidas digitales

5.3.1.3 Entradas / salidas analógicas

5.3.2 Software

UNIDAD VI. Controladores continuos y discontinuos

Competencia:

Instrumentar controladores continuos y discontinuos, a través de amplificadores operacionales, para poder analizar las diferentes respuestas de los controladores a una medición de una variable controlada en comparación a un punto de ajuste, con responsabilidad, y disposición para el trabajo.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 6.1. Controladores discontinuos
 - 6.1.1. Modo de dos posiciones
 - 6.1.2. Modo multi posición
 - 6.1.3. Modo de control flotante
- 6.2. Controladores Continuos
 - 6.2.1. Modo de control proporcional
 - 6.2.2. Modo de control integral
 - 6.2.3. Modo de control derivativo
- 6.3. Modos de control compuesto
 - 6.3.1. Control proporcional integral
 - 6.3.2. Control proporcional derivativo
 - 6.3.3. Control PID

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar las diferentes configuraciones de un amplificador operacional, a través de la solución de ejercicios prácticos, para lograr una mejor comprensión del tratamiento de señales analógicas y digitales, con responsabilidad y disciplina.	Realiza los ejercicios prácticos en el cuaderno y utilizando plataformas virtuales como blackboard, google classroom, etc. se refuerza la comprensión del funcionamiento de un amplificador operacional.	Cuaderno, lápiz, computadora y software de simulación.	6 horas
2	Identificar las diferentes configuraciones y aplicaciones de un comparador, a través de la solución de ejercicios, para lograr una mejor comprensión del tema como una etapa previa al diseño de un sistema de instrumentación electrónica, con una actitud analítica.	Desarrolla ejercicios en el cuaderno y usando como referencia la bibliografía del curso, se refuerza la comprensión del funcionamiento de un comparador.	Cuaderno, lápiz, computadora y software de simulación.	6 horas
3	Comprender a diseñar un circuito acondicionador de señal, a través de la solución de ejercicios, para lograr adecuar las señales adquiridas a través de los sensores y procesarlas posteriormente, con respecto y actitud proactiva.	Implementa ejercicios en el cuaderno y utilizando software de simulación de circuitos eléctricos y electrónicos, se refuerza la comprensión del funcionamiento de un circuito acondicionador de señal.	Cuaderno, lápiz, computadora y software de simulación.	6 horas
4	Caracterizar y acondicionar sensores resistivos, a través de la solución de ejercicios, para lograr un adecuado acondicionamiento de éstos, con responsabilidad y disciplina.	Utiliza las hojas de datos de los sensores y realiza ejercicios en el cuaderno, para reforzar la comprensión del acondicionamiento de diversos sensores resistivos.	Cuaderno, lápiz, computadora y software de simulación.	6 horas

5	Identificar y acondicionar sensores de reactancia variable y electromagnéticos, a través de la solución de ejercicios, para aplicarlos adecuadamente en un sistema de instrumentación electrónica, con cooperación, disposición y disciplina.	Realiza ejercicios para reforzar la comprensión del acondicionamiento de diversos sensores de reactancia variable y electromagnéticos, para lo cual se utiliza software especializado en simulación de circuitos.	Cuaderno, lápiz, computadora y software de simulación.	4 horas
6	Caracterizar y acondicionar sensores generadores, a través de la solución de ejercicios, para aplicarlos de manera correcta en la solución de problemas de instrumentación electrónica de medida y de control, con apego a la normatividad y con una actitud analítica.	Realiza ejercicios para reforzar la comprensión del funcionamiento de los sensores generadores, para lograr esto se utilizan hojas de datos de diferentes proveedores.	Cuaderno, lápiz, computadora y software de simulación.	4 horas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Comprender los principios de funcionamiento de un amplificador operacional 741, utilizando la teoría de circuitos integrados lineales, para aplicar las diferentes configuraciones del amplificador operacional (opamp) de propósito general, con una actitud analítica.	Construye y explica el funcionamiento de un amplificador operacional, en su configuración de amplificador, comparador y filtro, finalmente se entrega un reporte.	Multímetro, Osciloscopio, generador de funciones y fuente de corriente directa.	4 horas
2	Comprender el funcionamiento y realizar la correcta conexión de un comparador LM339, mediante la utilización de un sensor como señal de referencia, para comprender la aplicación de los comparadores, con responsabilidad y disciplina.	Construye y explica el funcionamiento de un comparador, en la configuración de interruptor, generador pwm, generador de onda triangular, etc., finalmente se entrega un reporte.	Multímetro, Osciloscopio, generador de funciones y uente de corriente directa.	4 horas
3	Describir los diversos sensores resistivos y transductores, las razones de las diferentes clasificaciones, sus ventajas e inconvenientes, a través de la aplicación y uso de transductores en circuitos, para obtener los valores correctos, con cooperación, disposición y disciplina.	Mide resistividades de diferentes sensores resistivos, se hace una tabla con las mediciones obtenidas y se analizan las ventajas y desventajas de este tipo de sensores y entrega un reporte.	Multímetro, Osciloscopio, generador de funciones y fuente de corriente directa.	4 horas
4	Seleccionar y aplicar técnicas de caracterización de sensores y transductores inductivos y electromagnéticos utilizados en procesos industriales, además de acondicionamiento de señales, a través de la aplicación y uso de	Caracteriza y explica el funcionamiento de sensores y transductores inductivos y electromagnéticos así como su acondicionamiento utilizando opamps, componentes pasivos, microcontroladores y tarjetas de	Multímetro, Osciloscopio, generador de funciones y fuente de corriente directa.	4 horas

	sensores y transductores en circuitos, para lograr comprender su aplicación en la industria, con cooperación, disposición y disciplina.	adquisición de datos. Se entrega un reporte.		
5	Probar e implementar un sistema de adquisición de datos para el monitoreo y control de nivel de líquidos, por el principio electroconductor discreto, para comprender su aplicación en procesos de ingeniería, con respecto y actitud proactiva.	Mide resistividades de diferentes líquidos y su función como elemento sensor o actuador. Se hace la aplicación de un llenado de un tanque de agua. Se entrega un reporte.	Multímetro, Osciloscopio, generador de funciones y fuente de corriente directa.	4 horas
6	Utilizar diversas técnicas para identificar interferencias y su atenuación en un sistema de medición, mediante el empleo de filtros electrónicos, con la finalidad de obtener mediciones de señales físicas apegadas a la realidad, con respecto y actitud proactiva.	Explica las diversas técnicas para atenuar las interferencias, utilizando componentes pasivos: resistencias, capacitores e inductancias así como componentes activos: opamp y circuitos integrados. Se entrega un reporte.	Multímetro, Osciloscopio, generador de funciones y fuente de corriente directa.	3 horas
7	Analizar y diseñar circuitos acondicionadores de señal, como divisores de tensión, puentes de wheatstone, comparadores y amplificadores de instrumentación, con el uso de las herramientas como el diseño CAS con opamps o la descomposición del puente de wheatstone en divisores de voltaje para facilitar su análisis, etc., con el fin de integrar y aplicar los conocimientos de diseño de circuitos acondicionadores de señales previamente adquiridos, con cooperación, disposición y disciplina.	Construye y explica el funcionamiento de los circuitos acondicionadores de señales. Utilizando diversos tipos de sensores como son: resistivos, capacitivos, inductivos, y generadores. Se entrega un reporte.	Multímetro, Osciloscopio, generador de funciones y fuente de corriente directa.	3 horas

8	Aplicar el efecto piezoresistivo, mediante la fabricación y/o utilización de galgas comerciales en diversos campos de aplicación, para poder hacer un uso adecuado de las galgas extensiométricas, con respecto y actitud proactiva.	Aplica y explica el funcionamiento del efecto piezoresistivo, se hacen tablas de las mediciones obtenidas con diferentes sensores y se hacen comparaciones a partir de los resultados de medición obtenidos. Se entrega un reporte.	Multímetro, Osciloscopio, generador de funciones y fuente de corriente directa.	3 horas
9	Generalizar los elementos que intervienen en un sistema de adquisición de datos en tiempo real, a través de un proyecto integrador, para resolver a través de una aplicación algún problema de ingeniería, con cooperación, disposición y disciplina.	Aplica de manera integral los elementos de instrumentación en procesos de control y automatización, a través de los conocimientos que ha adquirido en las asignaturas de sistemas hidráulicos y neumáticos, electrónica digital y microcontroladores, así como control clásico y moderno. El proyecto consiste en plantear y resolver un pequeño problema de ingeniería utilizando sensores, transductores, circuitos integrados y/o microcontroladores y actuadores. Se entrega un reporte final.	Multímetro, Osciloscopio, generador de funciones y fuente de corriente directa.	3 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente)

- Exposición oral del docente de los conceptos fundamentales empleando elementos audiovisuales, ejemplos de aplicación y herramientas didácticas.
- Solución de ejercicios durante el taller.
- Uso de herramientas virtuales (google classroom, blackboard, etc.) para facilitar el aprendizaje.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Tareas de los temas cubiertos.
- Participación práctica en el laboratorio.
- Elaboración del reporte de prácticas del laboratorio.
- Consulta en medios electrónicos, libros y artículos.
- Trabajo en equipo.
- Exposiciones en PowerPoint de casos prácticos.
- Elaboración de proyecto de la materia.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- 2 evaluaciones parciales distribuidos equitativamente	45%
- Entrega de tareas, trabajos y/o prácticas	20%
- Actitudes y valores	05%
- Evidencia de desempeño.....	30%
(Desarrollo de un diseño de un sistema con instrumentación electrónica)	
Total.....	100%

IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Areny, R. P. (2004). <i>Sensores y acondicionadores de señal</i>. España: Marcombo. [clásica] Bishop, R. (2008). <i>Mechatronics systems, sensors and actuators, fundamentals and modeling</i>. (Francis C. Moon, Section II, Physical System Modeling). [clásica] Curtis D. Johnson (2005). <i>Process control instrumentation technology</i>. E.U.: Prentice Hall. [clásica] García, M. Á. P. (2014). <i>Instrumentación electrónica</i>. México: Paraninfo, SA. Recuperado de: https://goo.gl/r5yjd Kalsi, H. S. (2010). <i>Electronic Instrumentation</i>, 3e. Tata E.U.: McGraw-Hill Education. [clásica] Morris, A. S., & Langari, R. (2012). <i>Measurement and instrumentation: theory and application</i>. E.U.: Academic Press. [clásica] Quintero, C. (2018). <i>Instrumentación electrónica aplicada</i>. México: Universidad del Norte. Solé, A. C. (2012). <i>Instrumentación industrial</i>. México: Marcombo. [clásica]	Anderson, N. A. (2017). <i>Instrumentation for process measurement and control</i> (3a Ed.). E.U.: Routledge. Farret, F. A., Simões, M. G. y Brandão, D. I. (2017). <i>Electronic instrumentation for distributed Generation and power processes</i>. E.U.: CRC Press. Olivares, A. (2018). <i>Instrumentación virtual. Fundamentos de programación gráfica con LabVIEW</i>. México: Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey. Zárate, V. H. y Nájera, P. (2012). <i>Lo esencial de la instrumentación moderna para mecatrónicos</i>. México: Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey. Recuperado de: https://goo.gl/w9JmQa [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero en Electrónica, Mecatrónica o área afín, preferentemente con posgrado en esas áreas. Se sugiere presentar experiencia tanto laboral como docente de dos años. Con actitud positiva, proactiva, que genera la participación grupal y el trabajo colaborativo.