



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**  
**PROGRAMA SINTÉTICO**



<b>UNIDAD ACADÉMICA:</b> ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO, UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA, CAMPUS ZACATECAS	
<b>PROGRAMA ACADÉMICO:</b> Ingeniería en Sistemas Computacionales	
<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE:</b> Instrumentación y Control	<b>SEMESTRE:</b> V

<b>PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>				
Construye sistemas de medición y control a partir de sensores, acondicionamiento e instrumentación electrónica.				
<b>CONTENIDOS:</b>	I. Sensores y Acondicionamiento de señales II. Convertidores III. Sistemas de control IV. Introducción a los sistemas de medición virtual			
<b>ORIENTACIÓN DIDÁCTICA:</b>	<b>Métodos de enseñanza</b>		<b>Estrategias de aprendizaje</b>	
	a) Inductivo		a) Estudio de Casos	
	b) Deductivo	X	b) Aprendizaje Basado en Problemas	
	c) Analógico	X	c) Aprendizaje Orientado a Proyectos	X
	d) Heurístico			
<b>EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:</b>	Diagnóstica	X	Saberes Previamente Adquiridos	X
	Solución de casos		Organizadores gráficos	
	Problemas resueltos	X	Problemarios	
	Reporte de proyectos	X	Exposiciones	
	Reportes de indagación		Otras evidencias a evaluar:	
	Reportes de prácticas	X		
	Evaluación escrita	X		
<b>BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Año</b>	<b>Título del documento</b>	<b>Editorial / ISBN</b>
	Creus, A.	2011	<i>Instrumentación industrial.</i> 8ª. Edición	Alfaomega Marcombo 9786077070429
	*Coughlin, R., Driscoll, F.	1999	<i>Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales.</i> 5ª edición	Prentice-Hall Hispanoamericana 9701702670
	Ogata, Katsuhiko	2010	<i>Ingeniería de Control Moderna.</i> 5a. Edición	Pearson Educación S.A. 9788483226605
	Pallas Areny, R.	2007	<i>Sensores y Acondicionadores de Señal.</i> 4ª Edición	Alfaomega Marcombo. 9789701512319
	Pérez García M.A.	2014	<i>Instrumentación Electrónica</i>	Paraninfo. 9788428337021

\*Bibliografía clásica



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**PROGRAMA DE ESTUDIOS**

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Instrumentación y Control

**HOJA 2 DE 7**

<b>UNIDAD ACADÉMICA:</b> ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO, UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA, CAMPUS ZACATECAS		
<b>PROGRAMA ACADÉMICO:</b> Ingeniería en Sistemas Computacionales		
<b>SEMESTRE:</b> V	<b>ÁREA DE FORMACIÓN:</b> Profesional	<b>MODALIDAD:</b> Escolarizada
<b>TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE:</b> Teórico/Práctica/Obligatoria		
<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> Enero 2022	<b>CRÉDITOS:</b>	
	<b>TEPIC:</b> 7.5	<b>SATCA:</b> 6.3
<b>INTENCIÓN EDUCATIVA</b>		
<p>La unidad de aprendizaje de Instrumentación y Control contribuye al perfil de egreso del ingeniero en Sistemas Computacionales, desarrollando las habilidades de análisis, diseño, selección, planificación y comunicación en actividades de diseño y construcción de sistemas de instrumentación electrónica</p> <p>Asimismo, fomenta la capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico, de comunicar, transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la instrumentación electrónica.</p> <p>Esta unidad de aprendizaje tiene como antecedentes la unidad de aprendizaje de Electrónica Analógica, y como consecuente la unidad de aprendizaje Sistemas en Chip. La unidad de aprendizaje lateral es Arquitectura de Computadoras.</p>		
<b>PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>		
Construye sistemas de medición y control a partir de sensores, acondicionamiento e instrumentación electrónica.		

<p align="center"><b>TIEMPOS ASIGNADOS</b></p> <p><b>HORAS TEORÍA/SEMANA:</b> 3.0</p> <p><b>HORAS PRÁCTICA/SEMANA:</b> 1.5</p> <p><b>HORAS TEORÍA/SEMESTRE:</b> 54.0</p> <p><b>HORAS PRÁCTICA/SEMESTRE:</b> 27.0</p> <p><b>HORAS APRENDIZAJE AUTÓNOMO:</b> 24.0</p> <p><b>HORAS TOTALES/SEMESTRE:</b> 81.0</p>	<p align="center"><b>UNIDAD DE APRENDIZAJE REDISEÑADA POR:</b> Academia de Fundamentos de Sistemas Electrónicos</p> <p align="center"><b>REVISADA POR:</b></p> <p align="center">M. en C. Iván Giovanni Mosso García</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Comisión de Programas Académicos del Consejo General Consultivo del IPN.</p> <p align="center"><b>16/12/2021</b></p>
	<p align="center">Subdirección Académica ESCOM/UPIIZ</p>	
	<p align="center"><b>APROBADA POR:</b> Consejo Técnico Consultivo Escolar</p> <p align="center">M. en C. Andrés Ortigoza Campos</p>	
	<p align="center">Dr. Fernando Flores Mejía <b>Presidente del CTCE de ESCOM/UPIIZ</b> 02/12/2021 y 14/12/2021</p>	
	<p align="center"><b>AUTORIZADO Y VALIDADO POR:</b></p> <p align="center">Ing. Juan Manuel Velázquez Peto <b>Director de Educación Superior</b></p>	



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Instrumentación y Control

**HOJA 3 DE 7**

UNIDAD TEMÁTICA I Sensores y Acondicionamiento de Señales	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b> Identifica los sensores y transductores de señal y sus mediciones de acuerdo con las técnicas de acondicionamiento de señal.	1.1 Instrumentos de medición	3.0	1.5	2.0
	1.1.1 Características estáticas			
	1.2 Clasificación de sensores	7.5	1.5	2.0
	1.2.1 Resistivos			
	1.2.2 Generadores			
	1.2.3 Fotovoltaicos			
	1.2.4 Capacitivos			
	1.2.5 Inductivos			
	1.3 Técnicas de acondicionamiento de señal	7.5	1.5	1.0
	1.3.1 Linealización			
	1.3.2 Compensación			
	1.3.3 Amplificación			
	1.3.4 Atenuación			
	1.3.5 Filtrado			
1.3.6 Acoplamiento y aislamiento				
1.4 Sistema de acondicionamiento de señal	3.0	3.0	2.0	
Subtotal		21	7.5	7.0

UNIDAD TEMÁTICA II Convertidores	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b> Aplica los convertidores, digital a analógico y analógico digital con base en sus características estáticas y dinámicas.	2.1 Convertidores	3.0		1.0
	2.1.1 Señales analógicas y digitales			
	2.1.2 Terminología de Convertidores			
	2.2 Convertidores Digital a Analógicos (CDA)	3.0	3.0	1.0
	2.2.1 Características Estáticas y Dinámicas de los CDA			
	2.2.2 Convertidores de resistencias ponderadas			
	2.2.3 Convertidor R-2R			
	2.3 Convertidores Analógicos a Digitales (CAD)	4.5	3.0	1.0
	2.3.1 Características Estáticas y Dinámicas de los CAD			
	2.3.2 Convertidor de rampa simple			
	2.3.3 Convertidor de rampa doble			
	2.3.4 Convertidor de aproximaciones sucesivas			
	2.3.5 Convertidor tipo Flash			
	2.3.6 Convertidores Avanzados. Sigma-Delta.			
2.4 Etapa de digitalización y mediciones de proyecto	1.5	1.5	1.0	
Subtotal		12	7.5	4.0



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Instrumentación y Control

HOJA 4 DE 7

UNIDAD TEMÁTICA III Sistemas de Control	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b> Analiza la respuesta de una variable de un sistema con base en la teoría de los controladores clásicos.	3.1 Modelado de sistemas de Control	1.5		1.0
	3.2 Sistemas lineales e invariantes en el tiempo	1.5		1.0
	3.3 Algebra de bloques	1.5		1.0
	3.4 Análisis de respuesta transitoria y análisis de error en estado estacionario.	1.5		1.0
	3.4.1 Sistemas de primer orden			
	3.4.2 Sistemas de segundo orden			
	3.4.3 Análisis de error en estado estacionario			
	3.5 Análisis y diseño de sistemas de control por métodos convencionales	3.0		1.0
	3.5.1 Análisis de respuesta en frecuencia			
	3.5.2 Diagramas de Bode			
	3.5.3 Criterios de estabilidad de Nyquist			
	3.5.4 Análisis de estabilidad			
	3.5.5 Análisis de respuesta en frecuencia de lazo cerrado			
	3.6 Controladores clásicos	1.5	3.0	1.0
	3.6.1 Proporcional			
3.6.2 Proporcional-Derivativo				
3.6.3 Controlador integral				
3.6.4 Proporcional-Integral-Derivativo				
	Subtotal	10.5	3.0	6.0

UNIDAD TEMÁTICA IV Sistemas de medición virtual	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b> Construye un sistema de medición con base en la arquitectura de un instrumento virtual	4.1 Arquitectura de un sistema de medición virtual	3.0		2.0
	4.1.1 Elementos de un Instrumento Virtual			
	4.1.2 Hardware de Adquisición de Datos			
	4.1.3 Software de Adquisición de Datos			
	4.2 Protocolos de comunicación en un sistema de medición virtual	3.0	3.0	2.0
	4.2.1 Protocolos de comunicación en Aplicaciones Industriales			
	4.2.2 Protocolos de comunicación en Sistemas Embebidos.			
	4.3 Sistema de Medición Virtual	4.5	6.0	3.0
	4.3.1 Implementación de entorno gráfico Virtual			
	4.3.2 Integración de proyecto final con entorno gráfico Virtual.			
	Subtotal	10.5	9.0	7.0



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Instrumentación y Control

**HOJA:** 5 **DE** 7

<b>ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE</b>	<b>EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES</b>
<p>Estrategia de Aprendizaje orientado a proyectos.</p> <p>El alumno desarrollará las siguientes actividades:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollo de conceptos teóricos y/o realización de búsquedas bibliográficas</li> <li>2. Exposición oral de los conceptos de instrumentación y control de acuerdo al tema</li> <li>3. Solución de problemas en clase de respuestas calculadas, empleando técnicas ya estudiadas en clase</li> <li>4. Solución de problemas de respuestas calculadas, empleando técnicas ya estudiadas</li> <li>5. Realización de proyecto final para la integración de los conocimientos adquiridos que se desarrollará a lo largo de todas las unidades temáticas. Consiste en las siguientes fases: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño</li> <li>• Acondicionamiento</li> <li>• Virtualización</li> <li>• Implementación</li> </ul> </li> <li>6. Realización de prácticas y elaboración del reporte correspondiente</li> </ol>	<p>Portafolio de evidencias</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reporte de indagación</li> <li>2. Presentación electrónica</li> <li>3. Ejercicios resueltos</li> <li>4. Problemas resueltos</li> <li>5. Proyecto que tiene como evidencia la implementación de un instrumento de medición virtual.</li> <li>6. Reporte de prácticas</li> <li>7. Evaluación escrita</li> </ol>

<b>RELACIÓN DE PRÁCTICAS</b>			
<b>PRÁCTICA No.</b>	<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	<b>UNIDADES TEMÁTICAS</b>	<b>LUGAR DE REALIZACIÓN</b>
1	Errores en los instrumentos de medición. Sensores resistivos.	I	Laboratorio E1, E2
2	Sensores generadores.	I	
3	Sistema de acondicionamiento de señal	I	
4	Primera etapa de Proyecto	I	
5	Convertidor Analógico Digital	I	
6	Convertidor Digital Analógico	II	
7	Etapa de digitalización y mediciones de proyecto	II	
8	Sistema de control con PID	II	
9	Sistema Embebido de comunicación	III	
10	Software de Medición Virtual	IV	
11	Integración de proyecto final	IV	
12		IV	





**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Instrumentación y Control

**HOJA:** 7 **DE** 7

**PERFIL DOCENTE:** Maestría afín en Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica, Ingeniería en Sistemas Computacionales o carrera afín.

<b>EXPERIENCIA PROFESIONAL</b>	<b>CONOCIMIENTOS</b>	<b>HABILIDADES DIDÁCTICAS</b>	<b>ACTITUDES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se requiere de mínimo un año de experiencia en docencia</li> <li>- Experiencia de al menos cinco años en el diseño de circuitos electrónicos</li> <li>- Experiencia en el manejo de grupos y trabajo colaborativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Software de simulación electrónica</li> <li>- Software de Instrumentación Virtual</li> <li>- Sistemas embebidos</li> <li>- Configuraciones con Amplificadores Operacionales</li> <li>- Conocimiento de Modelo Educativo Institucional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño de circuitos electrónicos</li> <li>- Coordinar grupos de aprendizaje</li> <li>- Manejo de estrategias didácticas centradas en el aprendizaje</li> <li>- Manejo de TIC en la enseñanza y para el aprendizaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compromiso con la enseñanza</li> <li>- Disponibilidad al cambio</li> <li>- Vocación de servicio</li> <li>- Tolerancia en el trato con las personas</li> <li>- Respeto por sus ideas y las ideas de otros</li> </ul>

**ELABORÓ**

**REVISÓ**

**AUTORIZÓ**

---

M. en C Alberto Jesús Alcántara Méndez  
**Profesor coordinador**  
**ESCOM**

---

M. en C. Iván Giovanni Mosso García  
**Subdirección Académica**  
**ESCOM**

---

M. en C. Andrés Ortigoza Campos  
**Director ESCOM**

---

M. en D. Juan Carlos Téllez Barrera  
**Profesor colaborador**  
**ESCOM**

---

Dr. Oscar Carranza Castillo  
**Profesor colaborador**  
**ESCOM**

---

Ing. José Luis Hernández Aguilar  
**Profesor colaborador**  
**ESCOM**

---

Dr. Fernando Flores Mejía  
**Director UPIIZ**

---

M. en C. Ismael Cervantes de Anda  
**Profesor colaborador**  
**ESCOM**

---

M. en C. Flabio Dario Mirelez Delgado  
**Profesor colaborador**  
**UPIIZ**