

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA



PROGRAMA DE ESTUDIOS

INSTRUMENTACIÓN

Elaboró:	Dra. María Guadalupe Morán Solano	Facultad de Ingeniería
	Dr. Jorge Rodríguez Arce	Facultad de Ingeniería
	Dr. Rigoberto Martínez Méndez	Facultad de Ingeniería
Asesoría técnica:	Lic. Araceli Rivera Guzmán	Dirección de Estudios Profesionales
Fecha de aprobación:	H. Consejo Académico 12 de septiembre de 2022	H. Consejo de Gobierno 13 de septiembre de 2022

Facultad de Ingeniería



Índice

	Pág.
I. Datos de identificación.	3
II. Presentación del programa de estudios.	4
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular.	5
IV. Objetivos de la formación profesional.	7
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.	8
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.	9
VII. Acervo bibliográfico.	11





I. Datos de identificación.

Espacio académico
donde se imparte

Facultad de Ingeniería

Estudios profesionales

Licenciatura de Ingeniería en Electrónica, 2019

Unidad de aprendizaje

Instrumentación

Clave

LINE29

Carga académica

2

4

6

8

Horas
teóricas

Horas
prácticas

Total de
horas

Créditos

Carácter

Obligatoria

Tipo

Taller

Periodo escolar

Octavo

Área
curricular

Ciencias de la Ingeniería

Núcleo de
formación

Integral

Seriación

Ninguno

Filtrado de señales

UA Antecedente

UA Consecuente

Formación común

No presenta

X





II. Presentación del programa de estudios.

La instrumentación electrónica se refiere al diseño y manejo de sistemas eléctricos y electrónicos con el objetivo de medir y controlar diferentes variables físicas y químicas usadas en el monitoreo y control de procesos. En esta Unidad de Aprendizaje (UA), se abordan los conceptos básicos y metodologías más comunes para el diseño y control de procesos diversos que es uno de los campos de acción del egresado en Ingeniería electrónica.

Esta UA contribuye en el perfil de egreso en la integración e instalación de sistemas electrónicos analógicos y digitales desde la elección del sensor o transductor adecuado para la construcción de sistemas de instrumentación hasta el registro, procesamiento y/o visualización de la medición de la variable. Como parte de este proceso se consideran las normas y estándares aplicables, en congruencia con el objetivo del curso.

Dentro del mapa curricular de la Carrera de Ingeniería en Electrónica, la UA de Instrumentación se encuentra ubicada en el 8vo periodo, ya que requiere conocimientos previos de diferentes unidades de aprendizaje para cumplir con los objetivos de aprendizaje del programa. La unidad de aprendizaje está estructurada en seis unidades temáticas que abarcan desde los componentes básicos de un sistema de instrumentación y las normas aplicadas, los diferentes tipos de sensores y transductores a utilizar en función de las variables más empleadas, acondicionamiento de señales para su adecuada adquisición y procesamiento, así como la experimentación con diferentes tipos de controladores y la construcción de sistemas de instrumentación virtuales mediante software especializado.

Para una adecuada asimilación y apropiación del conocimiento, es esencial la realización de prácticas, por lo que esta UA es de tipo Taller. Esto implica que el docente promueve en el alumno la aplicación del conocimiento de manera práctica, diseñando e implementando sistemas de medición y control. Además, considerando que el curso pertenece al Núcleo Integral se espera que el alumnado desarrolle las habilidades de integración y aplicación de conocimientos previos para solucionar distintos problemas de Instrumentación en la industria o sector de servicios que requieran de la automatización o control de distintos procesos. De manera general, el estudiante aprenderá a diseñar e implementar sistemas electrónicos para el sensado de variables físicas y químicas y realizar el procesamiento de datos para el monitoreo y control de diversos procesos a través de distintas prácticas guiadas por el docente.

La Unidad de Aprendizaje de Instrumentación tiene una seriación consecuente obligatoria con la unidad de aprendizaje filtrado de señales y seriación antecedente no obligatorio con las unidades de aprendizaje de Control analógico y digital II, microcontroladores, electrónica de potencia I y Comunicación I. Esta seriación es importante para que el alumno tenga los conocimientos previos para llevar en buen término la unidad de aprendizaje de Instrumentación y aplicar los conocimientos a las unidades de competencia consecuentes.





III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA DE INGENIERIA EN ELECTRONICA, 2019

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	
O B L I G A T O R I A S	Programación básica 2 2 4 6	Epistemología 3 1 4 7	Probabilidad y estadística 3 1 4 7	Métodos numéricos 1 3 4 5	Modelado de sistemas dinámicos aplicados 3 1 4 7	Control analógico y digital I 4 2 6 10	Control analógico y digital II 4 2 6 10	Instrumentación 2 4 6 8	Filtrado de señales 3 3 6 9		
	Algebra superior 3 1 4 7	Algebra lineal 3 1 4 7	Metrología 2 4 6 8	Circuitos electrónicos 3 3 6 9	Sistemas lineales y señales 4 2 6 10	Sistemas digitales 2 4 6 8	Microcontroladores 2 4 6 8	Programación paralela y sistemas operativos en tiempo real 2 3 5 7	Sistemas embebidos 0 4 4 4		
	Geometría analítica 3 1 4 7	Cálculo II 3 1 4 7	Cálculo III 3 1 4 7	Cálculo avanzado 3 1 4 7	Electrónica I 3 3 6 9	Electrónica II 3 3 6 9	Electrónica de potencia I 2 3 5 7	Electrónica de potencia II 2 3 5 7	Redes de comunicación 2 3 5 7		
	Cálculo I 3 1 4 7	Ecuaciones diferenciales 3 1 4 7	Dinámica 3 1 4 7	Ciencia, tecnología y sociedad 1 2 3 4	Administración de la producción 2 1 3 5	Instalaciones eléctricas 3 1 4 7	Costos y evaluación de proyectos 2 2 4 6	Mantenimiento industrial 3 1 4 7			
	Expresión oral y escrita 0 3 3 3	Estatica 3 1 4 7	Física de semiconductores 3 1 4 7	Dibujo electrónico 1 3 4 5	Máquinas eléctricas 2 2 4 6	Física de ondas 3 1 4 7	Ética profesional 2 2 4 6	Calidad 3 1 4 7			
		Química 3 1 4 7	Termodinámica 3 1 4 7	Teoría electromagnética I 4 2 6 10	Teoría electromagnética II 4 2 6 10	Radiación y propagación electromagnética 2 3 5 7	Comunicación I 3 2 5 8	Comunicación II 3 2 5 8			
O P T A T I V A S	El ingeniero y su entorno socioeconómico 3 1 4 7	Inglés 5 2 2 4 6	Inglés 6 2 2 4 6	Inglés 7 2 2 4 6	Inglés 8 2 2 4 6			Integrativa profesional** - - - 6	Control de procesos industriales 2 4 6 8		
								Optativa 1 3 1 4 7			
								Optativa 2 3 1 4 7			
	HT 14 HP 8 TH 23 CR 97	HT 20 HP 8 TH 30 CR 48	HT 19 HP 11 TH 30 CR 48	HT 16 HP 18 TH 31 CR 48	HT 20 HP 13 TH 33 CR 53	HT 17 HP 14 TH 31 CR 48	HT 16 HP 15 TH 30 CR 46	HT 16 HP 14** TH 29** CR 62	HT 13 HP 18 TH 29 CR 42	HT -- HP ** TH ** CR 30	





Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería en Electrónica
Reestructuración, 2019
Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales



DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS

PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10								
								<table border="1"> <tr><td>Bioelectrónica[†]</td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>7</td></tr> </table>	Bioelectrónica [†]	3		1		4		7	
Bioelectrónica [†]	3																
	1																
	4																
	7																
								<table border="1"> <tr><td>Ingeniería de audio</td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>7</td></tr> </table>	Ingeniería de audio	3		1		4		7	
Ingeniería de audio	3																
	1																
	4																
	7																
								<table border="1"> <tr><td>Robótica</td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>7</td></tr> </table>	Robótica	3		1		4		7	
Robótica	3																
	1																
	4																
	7																
								<table border="1"> <tr><td>Electrónica de potencia en sistemas sustentables</td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>7</td></tr> </table>	Electrónica de potencia en sistemas sustentables	3		1		4		7	
Electrónica de potencia en sistemas sustentables	3																
	1																
	4																
	7																
								<table border="1"> <tr><td>Electrónica de los sistemas de transporte</td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>7</td></tr> </table>	Electrónica de los sistemas de transporte	3		1		4		7	
Electrónica de los sistemas de transporte	3																
	1																
	4																
	7																
								<table border="1"> <tr><td>Telefonía</td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>7</td></tr> </table>	Telefonía	3		1		4		7	
Telefonía	3																
	1																
	4																
	7																
								<table border="1"> <tr><td>Control avanzado</td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>7</td></tr> </table>	Control avanzado	3		1		4		7	
Control avanzado	3																
	1																
	4																
	7																

SIMBOLOGÍA

Unidad de aprendizaje	HT: Horas Teóricas
	HP: Horas Prácticas
	TH: Total de Horas
	CR: Créditos

⇒ 34 líneas de serbación.

Créditos mínimos 22 y máximos 56 por periodo escolar.

*Actividad académica.

**Las horas de la actividad académica.

†UA optativa que debe impartirse, cursarse y acreditarse en el idioma inglés.

	Núcleo básico obligatorio.
	Núcleo sustantivo obligatorio.
	Núcleo Integral obligatorio.
	Núcleo Integral optativo.

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

<table border="1"> <tr><td>Núcleo básico obligatorio: cursar y acreditar 22 UA</td><td>56</td></tr> <tr><td></td><td>31</td></tr> <tr><td></td><td>87</td></tr> <tr><td></td><td>143</td></tr> </table>	Núcleo básico obligatorio: cursar y acreditar 22 UA	56		31		87		143	<table border="1"> <tr><td>Núcleo sustantivo obligatorio: cursar y acreditar 21 UA</td><td>58</td></tr> <tr><td></td><td>47</td></tr> <tr><td></td><td>105</td></tr> <tr><td></td><td>163</td></tr> </table>	Núcleo sustantivo obligatorio: cursar y acreditar 21 UA	58		47		105		163	<table border="1"> <tr><td>Núcleo Integral obligatorio: cursar y acreditar 13 UA + 2*</td><td>28</td></tr> <tr><td></td><td>88**</td></tr> <tr><td></td><td>94**</td></tr> <tr><td></td><td>130</td></tr> </table>	Núcleo Integral obligatorio: cursar y acreditar 13 UA + 2*	28		88**		94**		130	<table border="1"> <tr><td>Núcleo Integral optativo: cursar y acreditar 2 UA</td><td>8</td></tr> <tr><td></td><td>2</td></tr> <tr><td></td><td>8</td></tr> <tr><td></td><td>14</td></tr> </table>	Núcleo Integral optativo: cursar y acreditar 2 UA	8		2		8		14	<table border="1"> <tr><td>Total del núcleo básico: acreditar 22 UA para cubrir 143 créditos</td></tr> </table>	Total del núcleo básico: acreditar 22 UA para cubrir 143 créditos	<table border="1"> <tr><td>Total del núcleo sustantivo: acreditar 21 UA para cubrir 163 créditos</td></tr> </table>	Total del núcleo sustantivo: acreditar 21 UA para cubrir 163 créditos	<table border="1"> <tr><td>Total del núcleo Integral: acreditar 15 UA + 2* para cubrir 144 créditos</td></tr> </table>	Total del núcleo Integral: acreditar 15 UA + 2* para cubrir 144 créditos
Núcleo básico obligatorio: cursar y acreditar 22 UA	56																																								
	31																																								
	87																																								
	143																																								
Núcleo sustantivo obligatorio: cursar y acreditar 21 UA	58																																								
	47																																								
	105																																								
	163																																								
Núcleo Integral obligatorio: cursar y acreditar 13 UA + 2*	28																																								
	88**																																								
	94**																																								
	130																																								
Núcleo Integral optativo: cursar y acreditar 2 UA	8																																								
	2																																								
	8																																								
	14																																								
Total del núcleo básico: acreditar 22 UA para cubrir 143 créditos																																									
Total del núcleo sustantivo: acreditar 21 UA para cubrir 163 créditos																																									
Total del núcleo Integral: acreditar 15 UA + 2* para cubrir 144 créditos																																									

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS	
UA obligatorias	56 + 2 Actividades académicas
UA optativas	2
UA a acreditar	58 + 2 Actividades académicas
Créditos	460

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



Departamento de Desarrollo Curricular

Programa de Estudios
Aprobado por los HH. Consejos
Académico y de Gobierno



IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Son objetivos de los estudios profesionales de la Licenciatura de Ingeniería en Electrónica formar profesionales, críticos, creativos, dispuestos a adquirir el espíritu universitario, interesados por resolver problemas técnicos relacionados con el diseño, ensamble, instalación, evaluación, validación y mantenimiento de sistemas electrónicos contemplando aspectos éticos, humanísticos, de inclusión, en armonía con el medio ambiente para contribuir al progreso, económico y cultural del país y satisfacer las necesidades de la sociedad.

Generales

- Ejercer el diálogo y el respeto como principios de la convivencia con sus semejantes, y de apertura al mundo.
- Reconocer la diversidad cultural y disfrutar de sus bienes y valores.
- Adquirir los valores de cooperación y solidaridad.
- Participar activamente en su desarrollo académico para acrecentar su capacidad de aprendizaje y evolucionar como profesional con autonomía.
- Asumir los principios y valores universitarios, y actuar en consecuencia.
- Aprender los modelos, teorías y ciencias que explican el objeto de estudio de su formación.
- Emplear habilidades lingüístico-comunicativas en una segunda lengua.
- Tomar decisiones y formular soluciones racionales, éticas y estéticas.
- Comprender y aplicar los principios subyacentes a los métodos, técnicas e instrumentos empleados en la intervención profesional.
- Emplear las habilidades técnicas y tecnológicas para evolucionar en el campo laboral.
- Desarrollar un juicio profesional basado en la responsabilidad, objetividad, credibilidad y la justicia.

Particulares

- Ensamblar sistemas electrónicos analógicos y digitales evaluando el tipo, costo, propósito y características de montaje de componentes utilizando los fundamentos de la teoría de los semiconductores, electrónica y teoría electromagnética para contribuir en diversos ámbitos de la sociedad tales como la salud, la educación, la industria y los servicios.



- Instalar sistemas electrónicos analógicos y digitales ponderando los requerimientos técnicos, de espacio, normativos, de prueba y de seguridad empleando el conocimiento de los estándares nacionales e internacionales para solucionar problemas técnicos en el área de automatización, telecomunicaciones, energía sustentable, sistemas de transporte, bioelectrónica y electrónica entre otras dentro de las organizaciones.
- Evaluar sistemas electrónicos analógicos y digitales caracterizando su funcionamiento a partir de sus parámetros de operación y uso para establecer su óptimo desempeño en su vida útil.
- Organizar inspecciones sobre los sistemas electrónicos analógicos y digitales utilizando técnicas analíticas tales como indicadores estadísticos de fiabilidad y disponibilidad para pronosticar fallas y extender la vida útil de los equipos.

Objetivos del núcleo de formación:

Proveer al alumno de escenarios educativos para la integración, aplicación y desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan el desempeño de funciones, tareas y resultados ligados a las dimensiones y ámbitos de intervención profesional o campos emergentes de la misma.

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Formular idealizaciones particularizando las condiciones de operación de sistema a través de expresiones y simplificaciones de los modelos matemáticos que caracterizan sistemas propios de la electrónica para desarrollar métodos de solución a problemas de instrumentación, suministro de energía, preamplificadores de pequeña señal, máquinas de estado, generadores de señal y de fuerza motriz.

V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Seleccionar variables de diferentes procesos empleando sensores, transductores, equipo de medición, y software especializado para diseñar dispositivos electrónicos, teniendo en cuenta la adecuación de tensiones y corrientes eléctricas referenciadas por las normas y estándares nacionales e internacionales aplicables y vigentes.





VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

Unidad temática 1. Conceptos de instrumentación

Objetivo: Interpretar los conceptos básicos de instrumentación, utilizando las normas aplicables, para diseñar sistemas de instrumentación.

Temas:

- 1.1 Componentes de un sistema de instrumentación
- 1.2 Características dinámicas y estáticas
- 1.3 Normas aplicables a sistemas de instrumentación (ISA, SAMA)

Unidad temática 2. Sensores y transductores por tipo de variable

Objetivo: Distinguir los diferentes tipos de sensores, por medio de la experimentación, para la medición de distintas variables.

Temas:

- 2.1 Variables espaciales (desplazamiento, velocidad, aceleración, nivel)
- 2.2 Variables mecánicas (masa, peso, fuerza, presión, torque, densidad, etc.)
- 2.3 Variables térmicas (temperatura, conductividad, calorimetría)
- 2.4 Variables eléctricas (voltaje, corriente, potencia, capacitancia, inductancia, etc.)
- 2.5 Variables resistivas (conductividad y resistividad)
- 2.6 Otras variables (ópticas, radiactivas, químicas, biomédicas, etc.)

Unidad temática 3. Acondicionamiento de señales

Objetivo: Proponer el tipo de acondicionamiento aplicable a cada tipo de sensor, analizando las características de su señal, para preparar su medición y/o adquisición.

Temas:

- 3.1 Amplificación, linealización y aislamiento
- 3.2 Técnicas de reducción de ruido e interferencia (filtrado y blindaje)
- 3.3 Modos de adquisición (aterrizado, diferencial y aislado)
- 3.4 Convertidores analógico a digital y digital a analógico
- 3.5 Teorema de muestreo





Unidad temática 4. Adquisición y procesamiento digital de señales

Objetivo: Distinguir los elementos que integran un sistema de instrumentación y las tarjetas de adquisición, analizando sus características, para proponer la arquitectura que cumpla con los requerimientos del proceso a instrumentar.

Temas:

- 4.1 Introducción a las tarjetas de adquisición de señales
- 4.2 Parámetros y características de las tarjetas de adquisición
- 4.3 Sistemas stand-alone y sistemas distribuidos
- 4.4 Fundamentos de buses industriales
- 4.5 Etapas de un sistema de adquisición de señales (almacenamiento, procesamiento de datos, transmisión y visualización)

Unidad temática 5. Instrumentación de controladores

Objetivo: Experimentar con los diferentes tipos de controladores y su respuesta, seleccionando el más adecuado, para distintas aplicaciones de instrumentación.

Temas:

- 5.1 Controlador de dos posiciones, múltiples posiciones y flotantes
- 5.2 Controlador proporcional, derivativo, integral y compuestos

Unidad temática 6. Instrumentación virtual

Objetivo: Construir sistemas de instrumentación empleando software de instrumentación virtual para la medición y/o adquisición de distintas variables

Temas:

- 6.1 Fundamentos de Instrumentación Virtual
- 6.2 Software para Instrumentación Virtual
- 6.3 Aplicaciones de Instrumentación Virtual





VII. Acervo bibliográfico.

Básico:

Acedo Sánchez (2006), J. *Instrumentación y control básico de procesos*, Diaz de santos.

Bolton, W., (2015), *Instrumentation and Control Systems*, Newnes.

Creus, A., (2002), *Instrumentación industrial*, Alfaomega

Del Rio, J. (2013), *Labview programación para sistemas de instrumentación*, Alfaomega.

Forrest, M., (2007), *Electronic sensor, circuits & projects*, Master Publishing.

Pallás, R., (2007), *Sensores y acondicionadores de señal*, Alfaomega Arcos.

Complementario:

<https://www.ni.com/es-mx/shop/services/products/labview-instrument-control-course.html>

<https://www.mathworks.com/help//slrealtime/instrumentation.html>

<https://www.multisim.com/>

<https://www.labcenter.com/>

