



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA



PROGRAMA DE ESTUDIOS

Sistemas lineales y señales

Elaboró:	<u>Dr. Jorge Samuel Benítez Read</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>
	<u>Dr. Eduardo Rodríguez Ángeles</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>

Fecha de aprobación:	H. Consejo Académico	H. Consejo de Gobierno
	<u>18 de enero de 2021</u>	<u>20 de enero de 2021</u>
	Facultad de Ingeniería	FACULTAD DE INGENIERÍA SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
		20 ENE 2021
		CONSEJOS ACADÉMICO Y DE GOBIERNO DICTAMEN: APROBADO



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.	6
IV. Objetivos de la formación profesional.	8
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.	9
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.	10
VII. Acervo bibliográfico.	14





I. Datos de identificación.

Espacio académico
donde se imparte

Facultad de Ingeniería

Estudios profesionales

Licenciatura de Ingeniería en Electrónica, 2019

Unidad de aprendizaje

Sistemas lineales y señales

Clave

L41136

Carga académica

4

Horas
teóricas

2

Horas
prácticas

6

Total de
horas

10

Créditos

Carácter

Obligatorio

Tipo

Curso

Periodo escolar

Quinto

Área
curricular

Ciencias de la Ingeniería

Núcleo de
formación

Sustantivo

Seriación

Cálculo avanzado

UA Antecedente

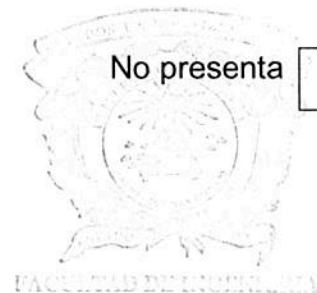
**Control analógico y
digital I**

UA Consecuente

Formación común

No presenta

X





II. Presentación del programa de estudios.

La Unidad de Aprendizaje *Sistemas lineales y señales* es parte fundamental en la formación del Ingeniero en Electrónica, ya que aporta los elementos necesarios para desarrollar la capacidad de análisis de un problema en una forma lógica y simple aplicando los principios básicos conocidos en su solución, con el propósito de sentar las bases para que en el ámbito profesional sea capaz de analizar, diseñar, controlar e implementar sistemas, utilizando métodos tanto en el dominio del tiempo (convolución, series de Fourier) como en el dominio de la frecuencia (transformada de Fourier, transformada de Laplace, transformada Z).

Dentro del área de electrónica se encuentra el campo del control, que comprende una amplia gama de conocimientos y que es bastante aplicado en la industria para el análisis, diseño, control e implementación de sistemas que operen bajo ciertas especificaciones deseadas. Además, el control, al igual que la mayoría de las disciplinas tecnológicas, cambia constante y rápidamente, por lo cual es una disciplina que se encuentra en constante investigación y evolución. Es por ello que un Ingeniero en Electrónica debe tener una base sólida de conocimientos de control, para poder enfrentarse a los problemas de control y automatización actuales en la industria y en la investigación. Y a su vez, esta base en control está cimentada en el conocimiento de las características y del comportamiento de los sistemas, es decir, en el análisis de los mismos y en el análisis de sus señales. Debido a lo anterior, esta Unidad de Aprendizaje constituye una de las áreas clave para la formación del Ingeniero en Electrónica, ya que le proporcionará al discente los conocimientos elementales para el análisis de señales y de sistemas lineales invariantes en el tiempo (LIVT), mismos que son utilizados ampliamente en la industria y que serán aplicados en otras Unidades de Aprendizaje no sólo del área de control sino también del área de comunicaciones. Por estas razones, esta Unidad de Aprendizaje se ha integrado en el mapa curricular de la carrera de Ingeniería en Electrónica.

Inicialmente, los principios y métodos de análisis de señales y sistemas se aplican a problemas sencillos de sistemas eléctricos y mecánicos, para que los discentes puedan familiarizarse con los métodos básicos usados en sistemas y aprendan sus respectivas ventajas, antes de enfrentarse, en otras Unidades de Aprendizaje futuras, a las dificultades asociadas con sistemas más complejos, como son los electromecánicos, térmicos, hidráulicos, neumáticos, de nivel de líquido, etc. La finalidad de la aplicación de los métodos de análisis de sistemas es obtener el comportamiento de un sistema y entender cómo y porqué se comporta el sistema de una manera específica.





Esta Unidad de Aprendizaje se aboca a la enseñanza de los fundamentos del análisis de señales y de sistemas LIVT, por lo que requiere de una base matemática sólida en álgebra, cálculo diferencial e integral de funciones de variable real y de variable compleja, ecuaciones diferenciales, trigonometría y geometría analítica, razón por la cual está seriada como antecedente la Unidad de Aprendizaje Cálculo avanzado. Lo aprendido aquí se aplica en el estudio de los temas de: máquinas eléctricas, instrumentación, control de sistemas, robótica, filtrado de señales, y control de procesos industriales, entre otros, mismos que son considerados en Unidades de Aprendizaje posteriores, comenzando con la consecuente que es Control analógico y digital I de la seriación. Por estas razones, esta Unidad de Aprendizaje se ubica en el quinto periodo escolar.

Los conocimientos específicos a desarrollar en esta Unidad de Aprendizaje Sistemas Lineales y Señales son: características y propiedades de señales, convolución de señales, características y propiedades de sistemas, y análisis de sistemas LIVT aplicando diferentes métodos (convolución, series de Fourier, transformada de Fourier, transformada de Laplace y transformada Z), con la finalidad de dar solución a problemas de las áreas productivas, tecnológicas y de investigación. Para lograr esta adquisición de conocimiento con calidad se debe usar software especializado, se sugiere utilizar MatLab, para reforzar lo aprendido en todos los temas de la Unidad de Aprendizaje, corroborando los conocimientos teóricos y adquiriendo conocimientos prácticos del análisis de señales y sistemas.

Con respecto a las actividades del docente, aparte de realizar la planeación del curso, debe de impartir el aspecto teórico del curso, pero también proporcionar problemas o ejemplos lo más apegados a la realidad, de tal manera que el alumno pueda observar el contexto donde los conocimientos adquiridos en esta Unidad de Aprendizaje tienen aplicaciones reales, sobre todo en procesos industriales.

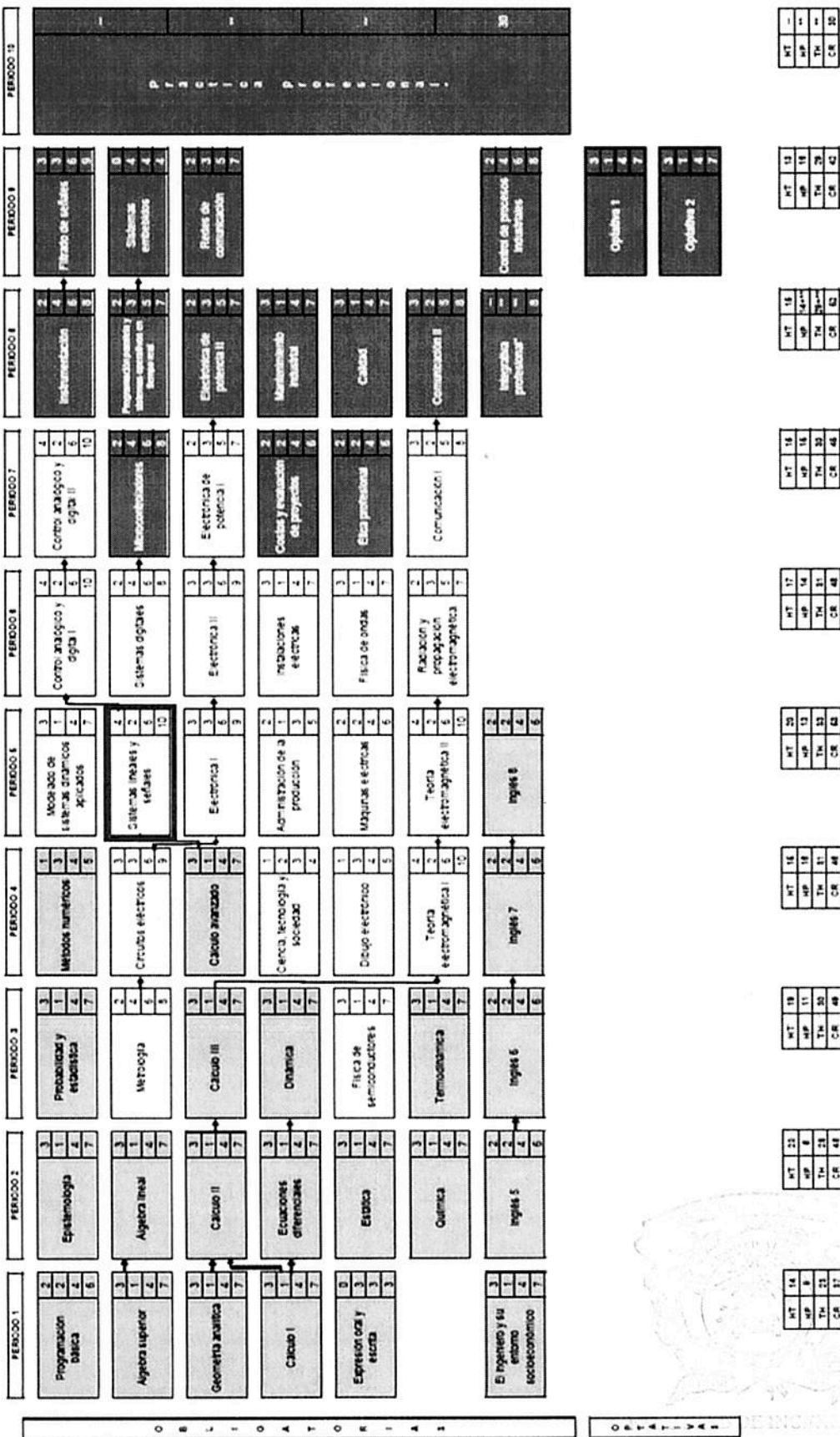
En lo que corresponde al discente, éste debe de tener la capacidad de análisis y síntesis, capacidad de organización y planificación, ser competente en el manejo de computadora, instrumentos electrónicos de medición (osciloscopio, multímetro, generadores de señales, fuentes de alimentación, etc.), ser competente en la búsqueda y análisis de información y, finalmente, tener la capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos.





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

MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, 2019





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:

Desarrollará en el alumno el dominio teórico, metodológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.

Comprenderá unidades de aprendizaje sobre los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para dominar los procesos, métodos y técnicas de trabajo; los principios disciplinares y metodológicos subyacentes; y la elaboración o preparación del trabajo que permita la presentación de la evaluación profesional.

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, pre-amplificadores de pequeña señal, máquinas de estado, generadores de señal y de fuerza motriz.

V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Evaluar señales a través de los métodos de la integral de convolución, series de Fourier, Transformada de Laplace y transformada Z para caracterizarlas y proponer soluciones a problemas relacionados a la teoría control y filtrado de señales.





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

Unidad temática 1. Análisis de señales continuas.

Objetivo: Analizar las características y propiedades más importantes de distintas clases de señales descritas, mediante funciones de la variable independiente tiempo, las operaciones básicas sobre la variable independiente, y evaluar e interpretar gráficamente la operación de convolución entre señales, para la formación de las bases necesarias utilizadas en análisis y control de sistemas.

Temas:

- 1.1 Terminología, representación y conceptualización de señales.
- 1.2 Señales determinísticas y señales estocásticas o aleatorias.
- 1.3 Señales de tiempo continuo y señales de tiempo discreto.
- 1.4 Señales reales, señales imaginarias y señales complejas.
- 1.5 Representación de señales en forma cartesiana y en forma polar.
- 1.6 Señales pares, señales impares o ninguna de las dos.
- 1.7 Señales periódicas y señales aperiódicas, y periodicidad de suma de funciones sinusoidales.
- 1.8 Señales de energía, señales de potencia o ninguna de las dos, y potencia de señales periódicas.
- 1.9 Representación fasorial rotatoria (RFR) y análisis espectral de señales sinusoidales.
- 1.10 Funciones singulares.
- 1.11 Operaciones sobre la variable tiempo de señales.
- 1.12 Integral de convolución de señales continuas.
- 1.13 Análisis de señales con software especializado.





Unidad temática 2. Análisis de sistemas continuos lineales invariantes en el tiempo (LIVT) en el dominio del tiempo.

Objetivo: Analizar las propiedades de distintos tipos de sistemas y la respuesta a distintas señales de entrada de sistemas continuos lineales invariantes en el tiempo (LIVT), tales como sistemas eléctricos y mecánicos, utilizando la integral de convolución, para la formación de las bases necesarias utilizadas en análisis y control de sistemas.

Temas:

2.1 Terminología, representación y descripción de sistemas.

2.2 Propiedades de sistemas.

2.3 Sistemas continuos LIVT descritos por ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) lineales con coeficientes constantes.

2.4 Función de respuesta al impulso (FRI) de sistemas continuos LIVT.

2.5 Respuesta de sistemas continuos LIVT a distintos tipos de señales de entrada y considerando condiciones iniciales (estado inicial) del sistema utilizando la integral de convolución.

2.6 Estabilidad del tipo Entrada Acotada Salida Acotada o BIBO (Bounded Input Bounded Output), respuesta transitoria y respuesta en estado estacionario de sistemas continuos LIVT BIBO estables.

2.7 Función de respuesta a la frecuencia (FRF) de sistemas continuos LIVT BIBO estables.

2.8 Respuesta en estado estacionario de sistemas continuos LIVT BIBO estables a señales de entrada sinusoidales utilizando la función de respuesta a la frecuencia.

2.9 Simulación y análisis de sistemas continuos LIVT con software especializado en el dominio del tiempo.





Unidad temática 3. Series de Fourier y su aplicación en el análisis de sistemas continuos LITV BIBO estables.

Objetivo: Obtener y analizar la respuesta de sistemas continuos LITV BIBO estables a señales de entrada periódicas, utilizando las series de Fourier, para la formación de las bases necesarias utilizadas en análisis y control de sistemas.

Temas:

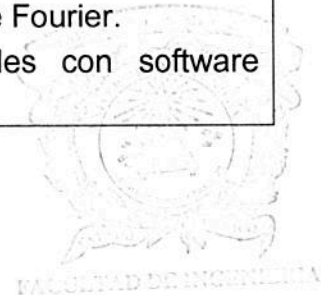
- 3.1 Serie de Fourier exponencial compleja (SFEC) de señales continuas periódicas.
- 3.2 Análisis espectral de señales continuas periódicas utilizando series de Fourier.
- 3.3 Respuesta de sistemas continuos LITV BIBO estables a señales de entrada periódicas utilizando series de Fourier.
- 3.4 Análisis espectral de la respuesta de sistemas continuos LITV BIBO estables a señales de entrada periódicas utilizando series de Fourier.
- 3.5 Análisis de sistemas continuos LITV BIBO estables con software especializado utilizando series de Fourier.

Unidad temática 4. Transformada de Fourier y su aplicación en el análisis de sistemas continuos LITV BIBO estables.

Objetivo: Obtener y analizar la respuesta de sistemas continuos LITV BIBO estables a distintas señales de entrada de energía, utilizando la transformada de Fourier, para la formación de las bases necesarias utilizadas en análisis y control de sistemas.

Temas:

- 4.1 Transformada de Fourier de señales continuas de energía.
- 4.2 Transformada de Fourier de funciones continuas singulares y de señales continuas periódicas.
- 4.3 Análisis espectral de señales continuas de energía utilizando la transformada de Fourier.
- 4.4 Respuesta de sistemas continuos LITV BIBO estables a señales de entrada de energía utilizando la transformada de Fourier.
- 4.5 Análisis de la respuesta de sistemas continuos LITV BIBO estables a señales de entrada de energía utilizando la transformada de Fourier.
- 4.6 Análisis de sistemas continuos LITV BIBO estables con software especializado utilizando transformada de Fourier.





Unidad temática 5. Transformada de Laplace y su aplicación en el análisis de sistemas continuos LIVA.

Objetivo: Obtener y analizar la respuesta de sistemas continuos LIVA a distintas señales de entrada, utilizando la transformada de Laplace, para la formación de las bases necesarias utilizadas en análisis y control de sistemas.

Temas:

- 5.1 Transformada de Laplace de distintos tipos de señales.
- 5.2 Función de transferencia (FT) de sistemas continuos LIVA.
- 5.3 Respuesta de sistemas continuos LIVA a distintos tipos de señales de entrada y considerando condiciones iniciales (estado inicial) del sistema utilizando la transformada de Laplace.
- 5.4 Estabilidad absoluta o Hurwitz de sistemas continuos LIVA.
- 5.5 Simulación y análisis de sistemas continuos LIVA con software especializado utilizando transformada de Laplace.

Unidad temática 6. Transformada Z y su aplicación en el análisis de sistemas discretos LIVA.

Objetivo: Obtener y analizar la respuesta de sistemas discretos LIVA a distintas señales de entrada, utilizando la transformada Z, para la formación de las bases necesarias utilizadas en análisis y control de sistemas.

Temas:

- 6.1 Señales discretas típicas y sumatoria de convolución de señales discretas.
- 6.2 Transformada Z de distintos tipos de señales discretas.
- 6.3 Sistemas discretos LIVA descritos por ecuaciones en diferencias lineales con coeficientes constantes.
- 6.4 Función de respuesta al pulso unitario de sistemas discretos LIVA y su aplicación en la respuesta de sistemas discretos LIVA.
- 6.5 Función de transferencia pulso de sistemas discretos LIVA.
- 6.6 Respuesta de sistemas discretos LIVA a distintos tipos de señales de entrada utilizando la transformada Z.
- 6.7 Estabilidad absoluta o Schur de sistemas discretos LIVA.
- 6.8 Simulación y análisis de sistemas discretos LIVA con software especializado.





VII. Acervo bibliográfico

Básico:

- Kamen, E.W., Heck, B.S. (2008). *Fundamentos de señales y sistemas usando la Web y MatLab*. 3ª edición, México: Pearson Educación,
- Oppenheim, A.V., Schafer, R.W., Buck, J.R. (2000). *Tratamiento de señales en tiempo discreto*. 2a edición, Madrid: Prentice Hall.
- Oppenheim, A.V., Willsky, A.S., Nawab, S.H. (1998). *Señales y sistemas*. 2a edición, México: Pearson Educación,
- Roberts, M.J. (2005). *Señales y sistemas: Análisis mediante métodos de transformada y MatLab*. México: McGraw-Hill.

Literatura en inglés:

- Haykin, S.S., Van Veen, B. (2005). *Signals and Systems*. 2nd edition, New Jersey: John Wiley and Sons,.
- Ziemer, R.E., Tranter, W.H., Fannin, D.R. (1998). *Signals and Systems: Continuous and Discrete*. 4th edition, New Jersey: Prentice Hall,

Complementario:

- Hsu, H.P. (1998). *Análisis de Fourier*. México: Prentice Hall.
- Lindner, D.K. (2002). *Introducción a las señales y los sistemas*. Bogotá: McGraw-Hill Interamericana.

