



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**  
**LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA**



**PROGRAMA DE ESTUDIOS**

**CÁLCULO AVANZADO**

<b>Elaboró:</b>	<u>Dr. Eduardo Rodríguez Ángeles</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>
	<u>Ing. Darío Méndez Toss</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>

<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>H. Consejo Académico</b>	<b>H. Consejo de Gobierno</b>
	<u>7 de septiembre de 2020</u>	<u>9 de septiembre de 2020</u>



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

09 SEP 2020

CONSEJOS ACADÉMICO Y DE GOBIERNO  
DICTAMEN: APROBADO



FACULTAD DE INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA



## Índice

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





### I. Datos de identificación.

Espacio académico  
donde se imparte

**Facultad de Ingeniería**

Estudios profesionales

**Licenciatura de Ingeniería en Electrónica, 2019**

Unidad de aprendizaje

**Cálculo avanzado**

Clave

**LINE01**

Carga académica

**3**

Horas  
teóricas

**1**

Horas  
prácticas

**4**

Total de  
horas

**7**

Créditos

Carácter

**Obligatorio**

Tipo

**Curso**

Periodo escolar

**Cuarto**

Área  
curricular

**Ciencias Básicas**

Núcleo de  
formación

**Básico**

Seriación

**Ninguna**

UA Antecedente

**Sistemas lineales y  
señales**

UA Consecuente

Formación común

No presenta

**X**





## II. Presentación del programa de estudios.

La formación de profesionistas en electrónica capaces de resolver problemas con creatividad constituye un reto para la enseñanza superior. Este desafío debe enfrentarse sin descuidar la obligación de proveer profesionistas capacitados en actividades con un alto grado de especialización y formación interdisciplinaria. Para dotar al alumno de criterios científicos, éticos y humanistas, basados en los fundamentos de diferentes ciencias como la física, química y las matemáticas, capaces de transformar o generar nuevas tecnologías mediante proyectos sustentables en las áreas de comunicación, control e instrumentación electrónica, es necesario que quien se forme en esta disciplina adquiera la capacidad de comprender y diferenciar, de manera sencilla y ordenada el proceso de modelar matemáticamente los sistemas físicos que ocurren en el área de la electrónica, para su análisis, simulación, diseño y construcción. El conocimiento del análisis de variable compleja proporciona al discente recursos fundamentales para realizar esta actividad en circuitos eléctricos, señales y sistemas de control, facilitando su modelado.

Este programa de estudios se propone para que los alumnos adquieran en él las bases mínimas necesarias para examinar fenómenos que pueden modelarse mediante el análisis de variable compleja, el desarrollo de funciones en series de Fourier y la aplicación de las transformaciones de Fourier, de Laplace y de la transformada Z. Para lograr esta adquisición de conocimiento con calidad se usará el software especializado MatLab para reforzar lo aprendido en todos los temas.

Los conceptos fundamentales del análisis de variable compleja, números complejos, funciones de variable compleja, límites, continuidad, diferenciación, integración, herramientas matemáticas para calcular el valor de la integral de una función de variable compleja, el desarrollo en series de Fourier y las transformaciones Z, de Fourier y de Laplace, se presentan durante el cuarto periodo escolar, para facilitar al alumno la comprensión del comportamiento de los diferentes sistemas que analizará durante sus estudios de licenciatura y en su quehacer diario como ingeniero.

En esta unidad de aprendizaje se proporciona al discente el desarrollo de habilidades y destrezas para analizar, evaluar y proponer soluciones, a problemas que tienen relación con circuitos eléctricos, señales y sistemas de control, presentes en la industria, el hogar, el medio ambiente y la ciencia y tecnología.

Al evaluar los sistemas descritos mediante el análisis de variable compleja, el desarrollo de funciones reales en series de Fourier y las transformaciones de Fourier, de Laplace y Z, el alumno será capaz de proponer y justificar mejoras en el desempeño de los mismos.



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

MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, 2019

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	PERIODO 11	PERIODO 12
OB	Programación básica 2 2 4 6	Epistemología 3 3 4 7	Preparación y estadística 3 1 4 7	Métodos numéricos 3 1 4 5	Modelado de sistemas dinámicos aplicados 3 1 4 7	Corso analógico y digital II 4 2 5 10	Interacción 2 4 6 8	Filtrado de señales 3 3 6 8	Procesamiento de señales en tiempo real 2 2 3 5	Control de procesos industriales 2 2 6 8	Redes de comunicación 2 3 5 7	
BL	Álgebra superior 3 1 4 7	Álgebra lineal 3 1 4 7	Metrológica 2 2 5 7	Circuitos eléctricos 3 3 5 9	Sistemas lineales y señales 2 2 5 10	Sistemas digitales 2 2 6 9	Presencia de temas especiales en tiempo real 2 2 3 5	Calibración de empujadores 2 2 3 5	Calibración de empujadores 2 2 3 5	Control de procesos industriales 2 2 6 8	Redes de comunicación 2 3 5 7	
LI	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 5 9	Electrónica II 3 3 5 9	Electrónica de potencia I 2 2 3 5	Electrónica de potencia II 2 2 3 5	Electrónica de potencia 2 2 3 5	Control de procesos industriales 2 2 6 8	Redes de comunicación 2 3 5 7	
OT	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	Mantenimiento industrial 3 1 4 7	Control de procesos industriales 2 2 6 8	Redes de comunicación 2 3 5 7	
OR	Expresión oral y escrita 3 3 3 3	Estática 3 1 4 7	Física de semiconductores 3 1 4 7	Diseño electrónico 2 2 4 5	Mapas eléctricos 2 2 4 5	Ficha de ondas 3 1 4 7	Ética profesional 2 2 4 6	Calidad 3 1 4 7	Calidad 3 1 4 7	Control de procesos industriales 2 2 6 8	Redes de comunicación 2 3 5 7	
IA	El ingeniero y su entorno socioeconómico 3 1 4 7	Química 3 1 4 7	Termodinámica 3 1 4 7	Teoría electromagnética I 2 2 5 10	Teoría electromagnética II 2 2 5 10	Radiación y propagación electromagnética 3 1 4 7	Comunicación I 2 2 4 6	Comunicación II 3 1 4 7	Comunicación II 3 1 4 7	Control de procesos industriales 2 2 6 8	Redes de comunicación 2 3 5 7	

OP T A T I V A

Optativa 1  
3  
1  
4  
7

Optativa 2  
3  
1  
4  
7

HT 14	HT 15	HT 16	HT 17	HT 18	HT 19	HT 20	HT 21	HT 22	HT 23	HT 24	HT 25	HT 26	HT 27	HT 28	HT 29	HT 30	
HT 13	HT 14	HT 15	HT 16	HT 17	HT 18	HT 19	HT 20	HT 21	HT 22	HT 23	HT 24	HT 25	HT 26	HT 27	HT 28	HT 29	HT 30
HT 12	HT 13	HT 14	HT 15	HT 16	HT 17	HT 18	HT 19	HT 20	HT 21	HT 22	HT 23	HT 24	HT 25	HT 26	HT 27	HT 28	HT 29
HT 11	HT 12	HT 13	HT 14	HT 15	HT 16	HT 17	HT 18	HT 19	HT 20	HT 21	HT 22	HT 23	HT 24	HT 25	HT 26	HT 27	HT 28
HT 10	HT 11	HT 12	HT 13	HT 14	HT 15	HT 16	HT 17	HT 18	HT 19	HT 20	HT 21	HT 22	HT 23	HT 24	HT 25	HT 26	HT 27
HT 9	HT 10	HT 11	HT 12	HT 13	HT 14	HT 15	HT 16	HT 17	HT 18	HT 19	HT 20	HT 21	HT 22	HT 23	HT 24	HT 25	HT 26
HT 8	HT 9	HT 10	HT 11	HT 12	HT 13	HT 14	HT 15	HT 16	HT 17	HT 18	HT 19	HT 20	HT 21	HT 22	HT 23	HT 24	HT 25
HT 7	HT 8	HT 9	HT 10	HT 11	HT 12	HT 13	HT 14	HT 15	HT 16	HT 17	HT 18	HT 19	HT 20	HT 21	HT 22	HT 23	HT 24
HT 6	HT 7	HT 8	HT 9	HT 10	HT 11	HT 12	HT 13	HT 14	HT 15	HT 16	HT 17	HT 18	HT 19	HT 20	HT 21	HT 22	HT 23
HT 5	HT 6	HT 7	HT 8	HT 9	HT 10	HT 11	HT 12	HT 13	HT 14	HT 15	HT 16	HT 17	HT 18	HT 19	HT 20	HT 21	HT 22
HT 4	HT 5	HT 6	HT 7	HT 8	HT 9	HT 10	HT 11	HT 12	HT 13	HT 14	HT 15	HT 16	HT 17	HT 18	HT 19	HT 20	HT 21
HT 3	HT 4	HT 5	HT 6	HT 7	HT 8	HT 9	HT 10	HT 11	HT 12	HT 13	HT 14	HT 15	HT 16	HT 17	HT 18	HT 19	HT 20
HT 2	HT 3	HT 4	HT 5	HT 6	HT 7	HT 8	HT 9	HT 10	HT 11	HT 12	HT 13	HT 14	HT 15	HT 16	HT 17	HT 18	HT 19
HT 1	HT 2	HT 3	HT 4	HT 5	HT 6	HT 7	HT 8	HT 9	HT 10	HT 11	HT 12	HT 13	HT 14	HT 15	HT 16	HT 17	HT 18









#### **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:

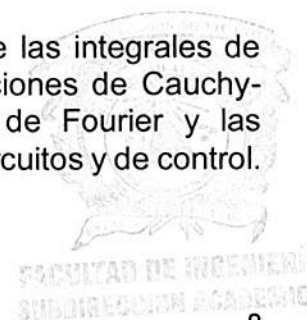
Promoverá en el alumno el aprendizaje de las bases contextuales, teóricas y filosóficas de sus estudios, la adquisición de una cultura universitaria en las ciencias y las humanidades, y el desarrollo de las capacidades intelectuales indispensables para la preparación y ejercicio profesional, o para diversas situaciones de la vida personal y social.

### Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Analizar los fundamentos del comportamiento del campo magnético, campo eléctrico, corriente eléctrica, voltaje, potencia, el movimiento de los cuerpos, la inercia, la transferencia de energía y masa así como las reacciones químicas través de sus expresiones cuantitativas tales como las ecuaciones diferenciales, variables de estado, funciones de transferencia y transformadas de funciones continuas y discretas para pronosticar su comportamiento y respuesta bajo diferentes condiciones.

### V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Analizar la teoría de funciones de variable compleja a partir de las integrales de contorno, series de Laurent, Teorema de Liouville y las ecuaciones de Cauchy-Riemann para comprender las implicaciones en las series de Fourier y las transformaciones Z y de Laplace en los campos de la teoría de circuitos y de control.







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

### Unidad temática 1. Números complejos y funciones analíticas de variable compleja

**Objetivo:** Calcular operaciones básicas de números complejos y de cálculo diferencial de funciones analíticas de variable compleja con base en la teoría existente para la formación de las bases necesarias en la comprensión de la teoría de circuitos y de control.

**Temas:**

- 1.1 Definición y operaciones aritméticas de números complejos
- 1.2 Representación polar de números complejos
- 1.3 Regiones del plano complejo
- 1.4 Funciones de variable compleja
- 1.5 Límites, continuidad y derivadas de funciones complejas
- 1.6 Condiciones necesarias de Cauchy-Riemann y condiciones suficientes para la diferenciabilidad de funciones complejas
- 1.7 Funciones armónicas y conjugado armónico
- 1.8 Funciones exponencial compleja, trigonométricas complejas e hiperbólicas complejas
- 1.9 Funciones logaritmo complejo y potencia compleja
- 1.10 Funciones trigonométricas inversas complejas e hiperbólicas inversas complejas

### Unidad temática 2. Integración de funciones de variable compleja

**Objetivo:** Calcular diferentes integrales básicas de funciones de variable compleja con base en la teoría existente para la formación de las bases necesarias en la comprensión de la teoría de circuitos y de control.

**Temas:**

- 2.1 Integrales definidas de funciones complejas de una sola variable
- 2.2 Integrales de línea o de contorno de funciones complejas
- 2.3 Teorema de Cauchy-Goursat e integrales indefinidas de funciones complejas
- 2.4 Fórmula integral de Cauchy y teorema de Cauchy para derivadas
- 2.5 Teorema de Liouville y teorema fundamental del álgebra



### **Unidad temática 3. Series de potencias y teoría de residuos y polos de funciones de variable compleja**

**Objetivo:** Calcular las series de potencias básicas (Taylor, MacLaurin, Laurent) y las singularidades (residuos y polos) de funciones de variable compleja con base en la teoría existente para la formación de las bases necesarias en la comprensión de la teoría de circuitos y de control.

**Temas:**

- 3.1 Serie de Taylor y serie de MacLaurin de funciones complejas
- 3.2 Serie de Laurent de funciones complejas
- 3.3 Singularidades de las funciones complejas y de los cocientes de funciones complejas
- 3.4 Teorema del residuo
- 3.5 Integrales impropias reales

### **Unidad temática 4. Series de Fourier y transformada de Fourier de funciones reales**

**Objetivo:** Calcular las series de Fourier y la transformada de Fourier de funciones de variable real con base en la teoría existente para la formación de las bases necesarias en la comprensión de la teoría de circuitos y de control.

**Temas:**

- 4.1 Serie de Fourier de funciones periódicas reales en su forma trigonométrica, armónica y compleja
- 4.2 Serie de Fourier de funciones periódicas reales pares y funciones periódicas reales impares
- 4.3 Serie de Fourier de senos y serie de Fourier de cosenos de funciones no periódicas reales
- 4.4 Transformada de Fourier de funciones no periódicas reales
- 4.5 Transformada de Fourier de funciones periódicas reales





### **Unidad temática 5. Transformada de Laplace de funciones continuas reales y transformada Z de funciones discretas reales**

**Objetivo:** Calcular la transformada de Laplace y la transformada Z de funciones de variable real continuas y discretas, respectivamente, con base en la teoría existente para la formación de las bases necesarias en la comprensión de la teoría de circuitos y de control.

**Temas:**

- 5.1 Transformada de Laplace de funciones continuas reales
- 5.2 Transformada Z de funciones discretas reales

### **VII. Acervo bibliográfico**

#### **Básico**

- Brown, J.W. y Churchill, R.V. Variable compleja y aplicaciones. McGraw-Hill/Interamericana, 7a Edición, 2004.
- Hsu, H.P. Análisis de Fourier. Pearson/Prentice Hall, 1998.
- Kreysig, E. Matemáticas avanzadas para ingeniería vol.I y II. Limusa Wiley, 3a Edición, 2006.
- O'Neil, P.V. Matemáticas avanzadas para ingeniería. Cengage Learning, 7a Edición, 2015.
- Wunsch, A.D. Variable compleja con aplicaciones. Addison Wesley Longman/Pearson, 2a Edición, 2012.
- Zill, D.G. Matemáticas avanzadas para ingeniería. McGraw-Hill/Interamericana, 4a Edición, 2012.
- Zill, D.G. Introducción al análisis complejo con aplicaciones. Cengage Learning, 2a Edición, 2011.

#### **Complementario**

- Bracewell, R.N. The Fourier transform and its applications. McGraw-Hill, 3a Edición, 2000.
- Cañada Villar, A. Series de Fourier y aplicaciones: un tratado elemental, con notas históricas y ejercicios resueltos. Pirámide, 2002.
- Derrick, W.R. Variable compleja con aplicaciones. Grupo Editorial Iberoamérica, 1987.
- James, G.; Burley, D.; Clements, D. et al. Matemáticas avanzadas para ingeniería. Prentice Hall/Pearson, 2a Edición, 2002.
- Spiegel, M.R.; Lipschutz, S.; Schiller, J.J. y Spellman, D. Variable compleja. Serie Schaum. McGraw-Hill/Interamericana, 2a Edición, 2011.
- Yang Won, Y. Signals and systems with MatLab. Springer, 2009.