



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



**PROGRAMA DE ESTUDIOS**

**MÉTODOS NUMÉRICOS**

<b>Elaboró:</b>	Dra. María de los Ángeles Contreras Flores	Facultad de Ingeniería
	M. en I. Ma del Lourdes Nájera López	Facultad de Ingeniería
	M. en I. Gastón Vértiz Camarón	Facultad de Ingeniería

<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  
**Facultad de Ingeniería**



09 SEP 2020



FACULTAD DE INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

CONSEJOS ACADÉMICO Y DE GOBIERNO  
DICTAMEN: APROBADO



## 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>	6
<b>IV. Objetivos de la formación profesional.</b>	8
<b>V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.</b>	9
<b>VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.</b>	10
<b>VII. Acervo bibliográfico.</b>	15



## I. Datos de identificación.

Espacio académico donde se imparte	<b>Facultad de Ingeniería</b> <b>Centro Universitario UAEM Atlacomulco</b> <b>Centro Universitario UAEM Ecatepec</b> <b>Centro Universitario UAEM Texcoco</b> <b>Centro Universitario UAEM Valle de Chalco</b> <b>Centro Universitario UAEM Valle de México</b> <b>Centro Universitario UAEM Valle de Teotihuacán</b> <b>Centro Universitario UAEM Zumpango</b>
------------------------------------	--

Estudios profesionales	<b>Licenciatura de Ingeniería en Computación, 2019</b>
------------------------	--

Unidad de aprendizaje	<b>Métodos numéricos</b>	Clave	<b>LINC31</b>
-----------------------	--------------------------	-------	---------------

Carga académica	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	Horas teóricas	Horas prácticas	Total de horas	Créditos

Carácter	<b>Obligatoria</b>	Tipo	<b>Taller</b>	Periodo escolar	<b>Cuarto</b>
----------	--------------------	------	---------------	-----------------	---------------

Área curricular	<b>Ciencias Básicas</b>	Núcleo de formación	<b>Sustantivo</b>
-----------------	-------------------------	---------------------	-------------------

Seriación	<b>Ninguna</b>	<b>Ninguna</b>
-----------	----------------	----------------

UA Antecedente

UA Consecuente

Formación común

Licenciatura

Ingeniería Civil (2019)	<b>X</b>
Ingeniería en Electrónica (2019)	<b>X</b>
Ingeniería Mecánica (2019)	<b>X</b>
Licenciatura de Ingeniería en Sistemas Energéticos Sustentables	<b>X</b>



## II. Presentación del programa de estudios.

Indiscutiblemente, los ingenieros tratan todo el tiempo con cálculos complejos que no siempre es posible resolverlos de manera analítica. La unidad de aprendizaje de Métodos numéricos proporciona a los alumnos de Ingeniería técnicas mediante las cuales es posible formular una amplia variedad de problemas, teóricos y prácticos, de tal forma que pueden ser resueltos con el uso de operaciones aritméticas más simples. Sin embargo, a pesar de este planteamiento, la mayoría de los métodos utiliza procedimientos iterativos, lo que puede resultar tedioso si se realiza a mano. En este sentido, las computadoras se convierten en una herramienta auxiliar muy poderosa para realizar una gran cantidad de cálculos de manera rápida y confiable. Una vez obtenidos los resultados, deberán ser comprendidos e interpretados por los alumnos adecuadamente, sin esta intervención, las computadoras son prácticamente inútiles.

La unidad de aprendizaje es obligatoria e impartida en el cuarto periodo. A pesar de que no se especifican unidades de aprendizaje antecedentes, es requisito tener conocimiento de Cálculo, Álgebra lineal, Álgebra superior, Geometría analítica y Ecuaciones diferenciales. Con relación a las unidades consecuentes, tampoco se señala explícitamente. Sin embargo, serán una herramienta valiosa en la solución de operaciones con matrices, integrales, derivadas, circuitos eléctricos, ecuaciones lineales, entre otros.

El Programa de Estudios ha sido estructurado en seis unidades temáticas, las cuales se explican a continuación.

La unidad temática uno proporciona los elementos fundamentales para que el alumno distinga los diferentes tipos de error, pues los métodos numéricos, al no ser métodos analíticos generan soluciones "aproximadas" y el análisis del error en, todos y cada uno de los métodos expuestos, es clave para validar su confiabilidad. En la unidad temática dos se exponen temas relacionados con los métodos de búsqueda de raíces a problemas de ingeniería y se deben desarrollar habilidades para elegir el más conveniente de manera confiable. La unidad temática tres consiste en la aplicación de los distintos métodos para obtener soluciones aproximadas de sistemas de ecuaciones lineales. En la unidad temática cuatro se analizan datos experimentales para adaptarlos a curvas o polinomios que permitan realizar estimaciones a valores que no existen. La unidad cinco expone métodos para resolver problemas relacionados con diferenciación e integración numérica. La unidad seis presenta un método para solucionar sistemas de ecuaciones no lineales empleando el método de Newton multivariable y dos para solucionar ecuaciones diferenciales ordinarias.

El uso de software matemático como una herramienta auxiliar en la solución de los ejercicios y el desarrollo de programas en lenguajes de alto nivel contribuyen al desarrollo de un pensamiento lógico y analítico en los alumnos, además de aprovechar las ventajas que ofrecen las computadoras para solucionar de manera rápida y confiable una amplia variedad de problemas que requieren de un considerable número de iteraciones.



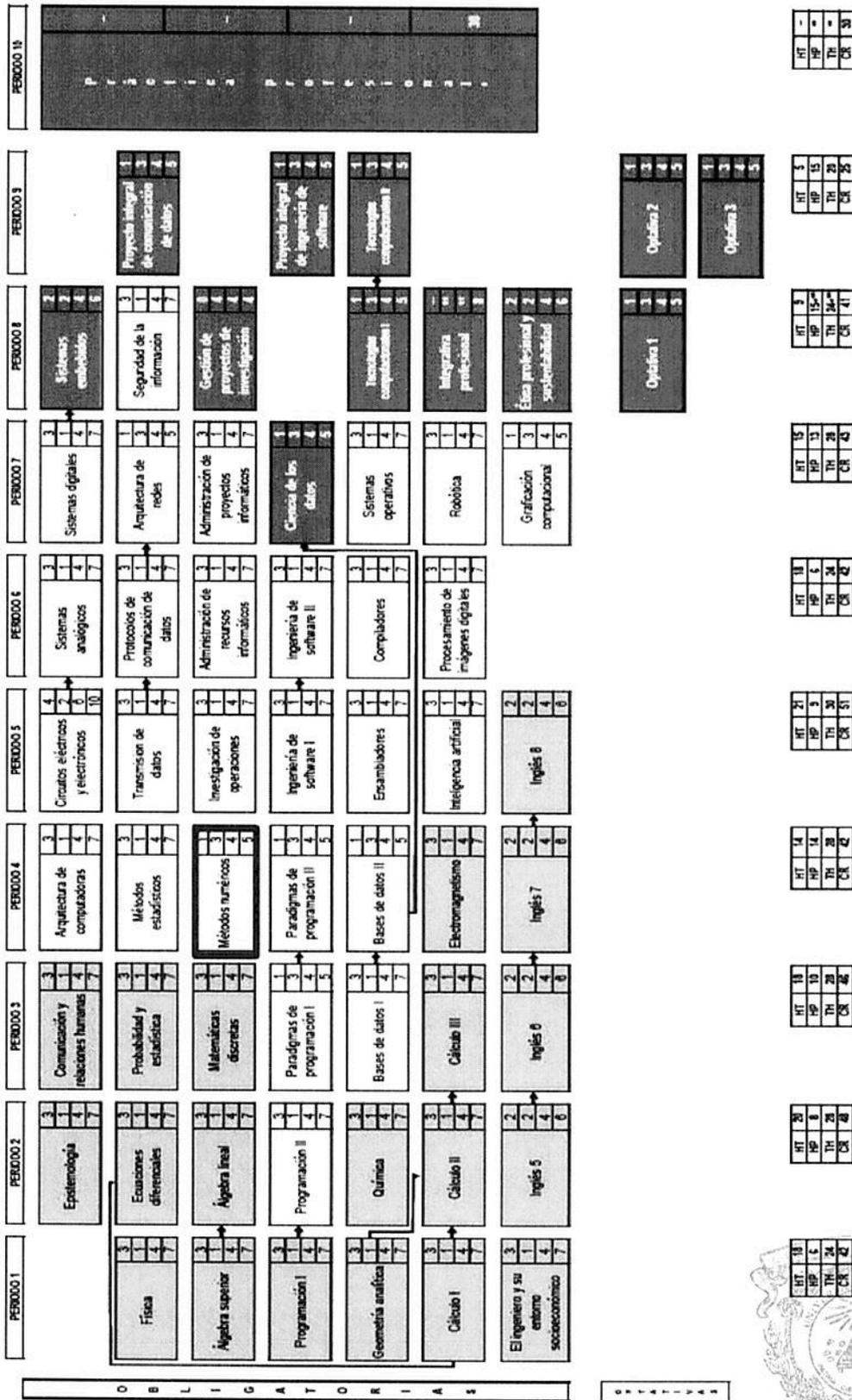
No se omite mencionar que, en todas las unidades, se realiza la aplicación de cada uno de los métodos numéricos a estudios de casos propios de Ingeniería, vinculando de esta forma el conocimiento adquirido con situaciones que se presentan tanto en su formación académica como en su vida profesional, contribuyendo con estas acciones a la formación integral de los futuros egresados.





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

MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN, 2019







#### IV. Objetivos de la formación profesional.

##### Objetivos del programa educativo:

Son objetivos de la Licenciatura de Ingeniería en Computación, formar profesionistas que sean capaces de proveer soluciones computacionales innovadoras y sustentables a los problemas, requerimientos y necesidades específicas de la sociedad con responsabilidad ética y mediante la aplicación de metodologías y normas adecuadas en el desarrollo, implantación, optimización, administración y mantenimiento de sistemas de cómputo, que impliquen el uso o la integración de hardware, software y comunicación en diferentes plataformas y dispositivos y desarrollar los aprendizajes y competencias para:

##### 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.
- Convivir con las reglas de comportamiento socialmente aceptables, y contribuir en su evolución.
- Adquirir los valores de cooperación y solidaridad.
- Cuidar su salud y desarrollar armoniosamente su cuerpo; ejercer responsablemente y de manera creativa el tiempo libre.
- Ampliar su universo cultural para mejorar la comprensión del mundo y del entorno en que vive, para cuidar de la naturaleza y potenciar sus expectativas.
- 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.
- Emplear habilidades lingüístico-comunicativas del inglés.
- Evaluar el progreso, integración e incertidumbre de las ciencias, ante la creciente complejidad de las profesiones.

##### Particulares

- Crear proyectos de sistemas computacionales a través de la identificación de necesidades, metodologías ad hoc, teorías de la computación, empleo de sistemas de programación, sistemas electrónicos, comunicaciones y de sistemas, señales y control, para mejorar la cobertura y calidad de los servicios de cómputo en la sociedad y en sectores prioritarios como la educación, salud y seguridad social.
- Evaluar redes de cómputo a través del análisis, el diseño y la administración de la interconexión de dispositivos en redes de computadoras de área local y abierta, considerando estándares y modelos internacionales, para garantizar el rendimiento óptimo en la transmisión de datos.



- Crear nuevas tecnologías computacionales, empleando tecnologías emergentes tales como la inteligencia artificial, la visión computacional, el reconocimiento de patrones, la graficación por computadora, los sistemas embebidos y la ciencia de los datos; para resolver problemas específicos de la sociedad y en sectores prioritarios como la educación, salud y seguridad social.

### **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:**

Analizar los fundamentos de la física, química y las matemáticas a través de teorías como las leyes de Fourier, el álgebra de Boole, la ley de Shannon, las leyes de Euler, métodos de la geometría analítica, el cálculo, el álgebra, las ecuaciones diferenciales, y la probabilidad y la estadística para comprender los fenómenos del electromagnetismo y la electrónica propios de la Ingeniería en Computación, así como desarrollar habilidades analíticas que ayude en la búsqueda de soluciones y la toma de decisiones.

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

Analizar técnicas numéricas, utilizando software, como herramienta para obtener soluciones a modelos matemáticos aplicados en ingeniería.





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

### Unidad temática 1. Modelos matemáticos y análisis de error

**Objetivo:** Distinguir los diferentes tipos de error así como la importancia que tienen en la aplicación de los métodos numéricos, mediante el empleo de las fórmulas de error correspondientes al tipo de análisis, para evaluar la confiabilidad de los resultados de ejercicios teórico-prácticos de ingeniería.

**Temas:**

- 1.1 Importancia de los métodos numéricos en la Ingeniería
- 1.2 Modelos matemáticos simples
- 1.3 Representación de números de coma flotante en la computadora
- 1.4 Aproximaciones y errores de redondeo
  - 1.4.1 Cifras significativas
  - 1.4.2 Exactitud y Precisión
  - 1.4.3 Tipos de error:
    - 1.4.3.1 Redondeo
    - 1.4.3.2 Truncamiento
    - 1.4.3.3 Relativo
    - 1.4.3.4 Porcentual
    - 1.4.3.5 Relativo Porcentual
  - 1.4.4 La serie de Taylor

### Unidad temática 2. Ecuaciones lineales en una variable

**Objetivo:** Calcular la raíz o solución de una ecuación no lineal de problemas teórico-prácticos de ingeniería eligiendo el método numérico adecuado al ejercicio, empleando y/o desarrollando los algoritmos correspondientes y utilizando software matemático y/o un lenguaje de programación de alto nivel como herramienta de apoyo, además de valorar la confiabilidad de sus resultados mediante el análisis del error y convergencia, para obtener aproximaciones fiables a problemas teóricos y prácticos de ingeniería.

**Temas:**

- 2.1 Antecedentes matemáticos
- 2.2 Métodos cerrados
  - 2.2.1 Método de la Bisección
  - 2.2.2 Método de la Regla Falsa
- 2.3 Métodos abiertos
  - 2.3.1 Método de Newton-Raphson
  - 2.3.2 Métodos de la Secante





### Unidad temática 3. Ecuaciones algebraicas lineales

**Objetivo:** Evaluar, sistemas de ecuaciones no lineales y determinar los vectores y valores característicos de una matriz por diferentes métodos numéricos directos o iterativos, utilizando software matemático y/o un lenguaje de programación de alto nivel como herramienta de apoyo, para obtener aproximaciones fiables a problemas teóricos y prácticos de ingeniería valorando la confiabilidad de sus resultados mediante el análisis del error y convergencia.

#### Temas:

- 3.1 Antecedentes matemáticos
  - 3.1.1 Interpretación gráfica de un sistema de ecuaciones
  - 3.1.2 Tipos especiales de matrices
- 3.2 Métodos directos
  - 3.2.1 Descomposición LU
  - 3.2.2. Algoritmo de Cholesky
  - 3.2.3. Algoritmo de Crout
- 3.3 Métodos iterativos
  - 3.3.1 Método de Jacobi
  - 3.3.2 Método de Gauss-Seidel
- 3.4 Valores y vectores característicos
  - 3.4.1 Método de potencia simple

### Unidad temática 4. Interpolación y ajuste de curvas

**Objetivo:** Seleccionar un conjunto de datos experimentales o tabulados, eligiendo el correspondiente método de regresión o interpolación y, utilizando software matemático y/o un lenguaje de programación de alto nivel como herramienta de apoyo, para adaptarlos a un polinomio o a la curva de tendencia que mejor se ajuste, valorando la confiabilidad de sus resultados mediante el análisis del error y convergencia.

#### Temas:

- 4.1 Antecedentes matemáticos de interpolación
- 4.2 Métodos de interpolación
  - 4.2.1 Interpolación de Lagrange
  - 4.2.2 Método de Neville
  - 4.2.3 Método de Diferencias Divididas de Newton
- 4.3 Antecedentes matemáticos de ajuste de curvas





#### 4.4 Métodos de regresión por mínimos cuadrados

- 4.4.1 Regresión lineal
- 4.4.2 Regresión polinomial
- 4.4.4 Regresión lineal múltiple
- 4.4.4 Linealización de funciones no lineales
  - 4.4.4.1 Ajuste exponencial
  - 4.4.4.2 Ajuste de potencia simple

### Unidad temática 5. Integración y diferenciación numéricas

**Objetivo:** Estimar aproximaciones de integración y diferenciación numérica, eligiendo el método correspondiente de diferencias divididas finitas o integración numérica utilizando software matemático y/o un lenguaje de programación de alto nivel como herramienta de apoyo para resolver problemas teórico-prácticos de ingeniería, valorando la confiabilidad de sus resultados mediante el análisis del error y convergencia.

#### Temas:

- 5.1 Antecedentes matemáticos
- 5.2 Integración Numérica
  - 5.2.1 Interpretación gráfica de la integración
  - 5.2.2 Fórmulas de integración de Newton-Cotes cerradas simples y compuestas
    - 5.2.2.1 Regla del Trapecio simple y compuesta
      - 5.2.2.1.1 Regla de Simpson  $1/3$  simple y compuesta
      - 5.2.2.1.2 Regla de Simpson  $3/8$  simple
      - 5.2.2.1.3 Regla de Boole
    - 5.2.2.2 Fórmulas abiertas
      - 5.2.2.2.1. Regla del Punto Medio ( $n=0$ )
      - 5.2.2.2.2. Regla de 2 puntos ( $n=1$ )
    - 5.2.2.3 Cuadratura Gaussiana
- 5.3 Diferenciación numérica
  - 5.3.1 Interpretación gráfica de la diferenciación
  - 5.3.2 Fórmulas de alta precisión
    - 5.3.2.1 Fórmulas de diferencias finitas divididas hacia adelante: 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, y 3<sup>a</sup>. Derivada
    - 5.3.2.2 Fórmulas de diferencias finitas divididas hacia atrás: 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, y 3<sup>a</sup>. Derivada



5.3.2.3 Fórmulas de diferencias finitas divididas centradas: 1ª. 2ª. y 3ª. Derivada  
5.3.3 Extrapolación de Richardson

**Unidad temática 6.** Sistemas de ecuaciones no lineales y ecuaciones diferenciales ordinarias

**Objetivo:** Solucionar sistemas de ecuaciones no lineales y problemas de valor inicial, eligiendo de manera confiable, el método correspondiente, utilizando software matemático y/o un lenguaje de programación de alto nivel como herramienta de apoyo para resolver problemas teórico-prácticos de ingeniería, valorando la confiabilidad de sus resultados mediante el análisis del error y convergencia

**Temas:**

6.1 Sistemas de ecuaciones no lineales

6.1.1 Introducción a sistemas de ecuaciones no lineales

6.1.2 Método de Newton multivariable

6.2 Problemas de valor inicial para ecuaciones diferenciales ordinarias

6.2.1 Introducción a los problemas de valor inicial para ecuaciones diferenciales ordinarias

6.2.2 Método de Euler

6.2.3 Método de Runge-Kutta de cuarto orden



## VII. Acervo bibliográfico.

### Básico:

Burden, Richard L., Faires, Douglas J., y Burden, Annette M. (2017). *Análisis Numérico*. México: Cengage Learning

Chapra, Steven C. y Canale, Raymond P. (2015). *Métodos Numéricos para Ingenieros*. México: McGrawHill

Hahn, Brian. (2013). *Essential MATLAB for Scientists and Engineers*. Elsevier.

Peter Katta. (2016). *MATLAB for Beginners: A Gentle Approach*: Smashwords Edition.

### Complementario:

Báez DL. (2016) *Matlab: con aplicaciones a la ingeniería, física y finanzas*. México: Alfa-Omega editores.

Cheney, Ward. y Kincaid, David. (2011). *Métodos numéricos y computación*. México: Cengage Learning

Larson R y Falvo DC. (2012). *Elementary linear algebra*. Estados Unidos: Brooks/Cole CENGAGE learning;

Nieves A y Domínguez F. (2007). *Métodos numéricos aplicados a la ingeniería*. México: Grupo editorial Patria

Spiegel, Murray R., Lipschutz, Seymour, Liu, John. (2014). *Fórmulas y tablas de matemática aplicada*. México: McGrawHill

### Software obligatorio:

- Excel

### Software sugerido:

- Matlab
- C++