



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
LICENCIATURA DE INGENIERÍA MECÁNICA



PROGRAMA DE ESTUDIOS

MÉTODOS NUMÉRICOS

Elaboró:	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

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

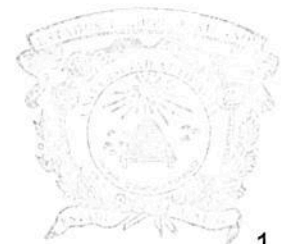


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

Facultad de Ingeniería

09 SEP 2020

CONSEJOS ACADÉMICO Y DE GOBIERNO
DICTAMEN: APROBADO



FACULTAD DE INGENIERÍA
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA



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.	10
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.	11
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.	12
VII. Acervo bibliográfico.	17





I. Datos de identificación.

Espacio académico donde se imparte

Estudios profesionales

Unidad de aprendizaje Clave

Carga académica

<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>
Horas teóricas	Horas prácticas	Total de horas	Créditos

Carácter Tipo Periodo escolar

Área curricular Núcleo de formación

Seriación

UA Antecedente UA Consecuente

Formación común

Licenciatura

Ingeniería Civil (2019)	X
Ingeniería en Computación (2019)	X
Ingeniería en Electrónica (2019)	X
Licenciatura de Ingeniería en Sistemas Energéticos Sustentables	X



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 tercer periodo para la licenciatura de Ingeniería Civil y en cuarto periodo para Ingeniería Mecánica, en Electrónica y en Computación. En todos los casos, 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.

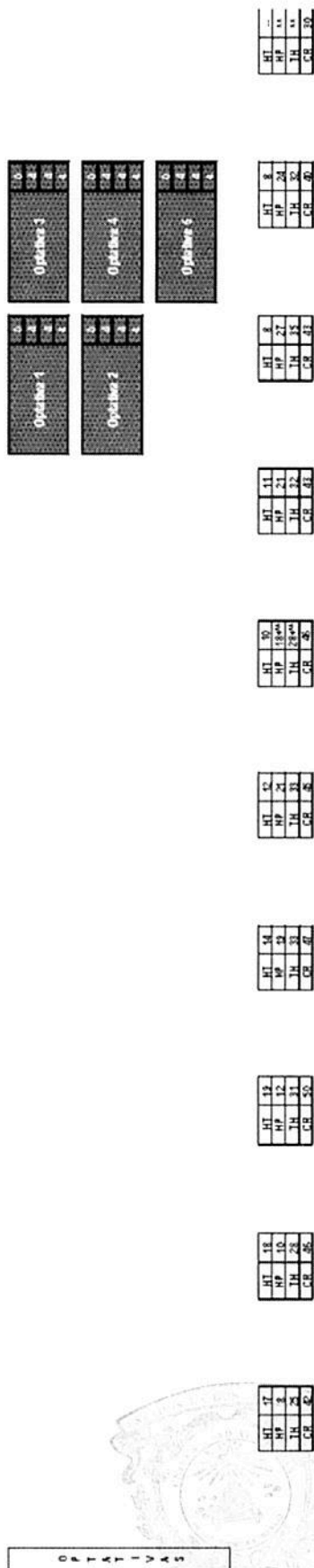
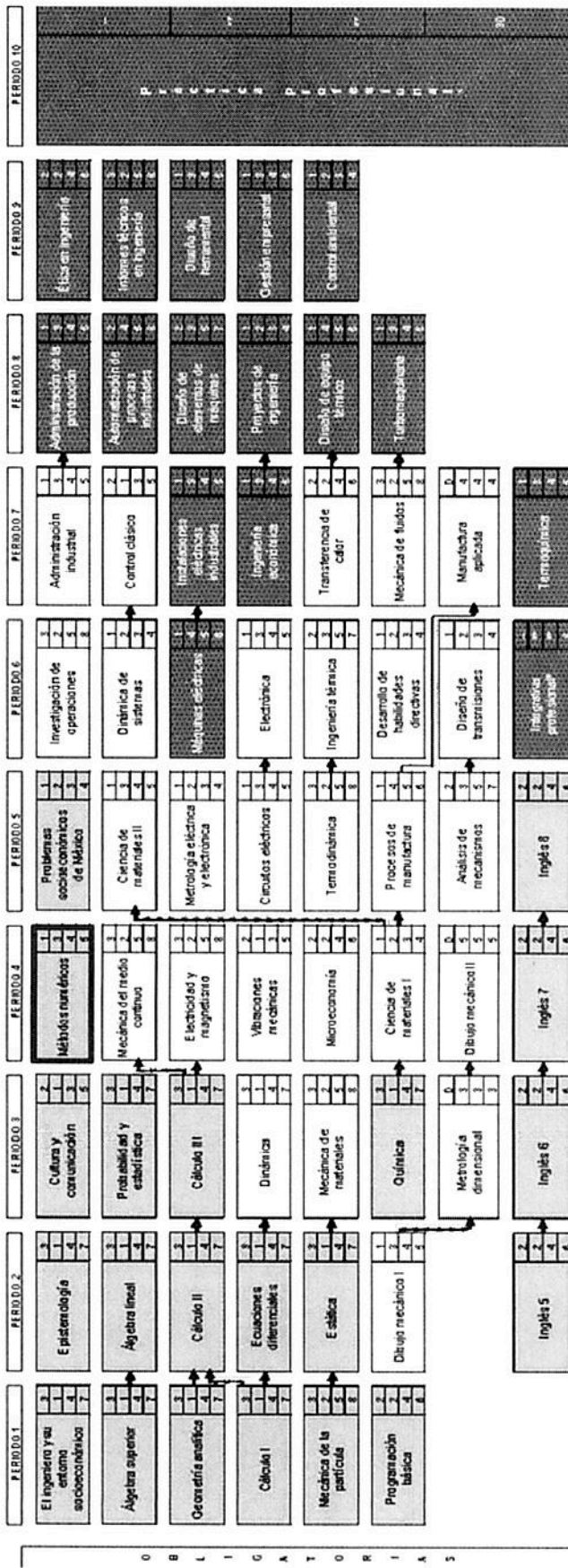


Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería Mecánica
 Reestructuración, 2019
 Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales



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

MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA MECÁNICA, 2019





Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería Mecánica
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 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 11
A							10.01 Calidad / productividad		
d							10.02 Gestión de administrativos	10.03 Mecanismos administrativos	
m							10.04 Mantenimiento industrial	10.05 Proyección industrial	
i							10.06 Fisiología industrial		
n							10.07 Producción automatizada		
i							11.01 Análisis de tolerancias	11.02 Diseño y model design	
s							11.03 Gestión de procesos	11.04 Métodos de almacenamiento	
D							11.05 Diseño mecánico especializado		
i							11.06 Tribología		
s							11.07 Clasificación especializada	11.08 Calibración automática	
ñ							11.09 Especialidad de manufactura automática	11.10 Diseño de sistemas de transmisión	
D							11.11 Ingeniería automática		
i							11.12 Sistemas automáticos		
s									





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



PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	
						<p>P m l a ñ a s u t r i a c c o t s u r y a</p>	<p>Inversas paramétricas</p> <p>Tecnologías para el reciclado de plásticos</p> <p>Tecnologías de procesamiento de plásticos</p> <p>Caracterización de plásticos</p>	<p>Diseño de sistemas de manufactura</p> <p>Control por servomovimiento</p> <p>Procesos de formado de plásticos</p>		
						<p>E l é c c o t n r t i r c o a l y</p>	<p>Alarma de energía eléctrica</p> <p>Control de reservas de potencia</p> <p>Control digital</p> <p>Robotics</p>	<p>Automatización avanzada</p> <p>Diseño mecatrónico</p> <p>Instalaciones mecatrónicas</p>		
						<p>T e r m o r f i l i u d o s</p>	<p>Administración de energía</p> <p>Cálculo de potencia activa</p> <p>Dispositivos energéticos</p> <p>Módulos de desplazamiento periférico</p>	<p>Diseño de generadores de vapor</p> <p>Troncal energética energía</p> <p>Diseño de turbinas</p>		





SIMBOLOGÍA

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

→ 28 líneas de seriación.
 Créditos mínimos 22 y máximos 54 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

Núcleo básico obligatorio: cursar y acreditar 21 UA	53
	30
	83
	136

Total del núcleo básico: acreditar 21 UA para cubrir 136 créditos

Núcleo sustantivo obligatorio: cursar y acreditar 27 UA	44
	66
	110
	154

Total del núcleo sustantivo acreditar 27 UA para cubrir 154 créditos

Núcleo integral obligatorio: cursar y acreditar 15 UA + 2*	20	0
	44**	20
	64**	20
	122	20

Total del núcleo integral acreditar 20 UA + 2* para cubrir 142 créditos

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS	
UA obligatorias	63 + 2 Actividades académicas
UA optativas	5
UA a acreditar	68 + 2 Actividades académicas
Créditos	432





IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

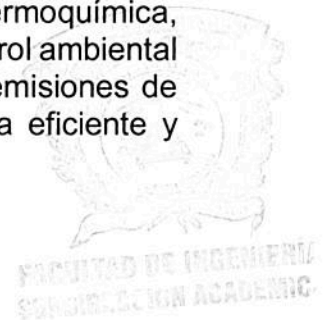
Son objetivos de los estudios profesionales de la Licenciatura de Ingeniería Mecánica formar profesionales con alto sentido de responsabilidad, críticos, creativos y con vocación de servicio para la solución de problemas relacionados con la conversión de energía en sus diversas formas con la finalidad de favorecer a la sociedad para contribuir al desarrollo social, económico, tecnológico y sustentable del país.

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

- Diseñar sistemas y procesos de control, en tiempo continuo y discreto empleando conocimientos de electricidad y magnetismo, circuitos eléctricos y electrónicos, máquinas eléctricas, control clásico, dinámica de sistemas, metrología eléctrica y electrónica; y automatización de procesos industriales para la automatización de procesos y sistemas industriales que contribuyan al aumento de la calidad y cantidad de la producción.
- Diseñar sistemas térmicos convencionales y alternativos utilizando los conocimientos de la termodinámica, mecánica de fluidos, termoquímica, transferencia de calor, turbomaquinaria, diseño térmico y control ambiental para contribuir a la disminución de: costos de producción, emisiones de contaminantes al ambiente utilizando la energía de manera eficiente y sustentable.





- Crear sistemas y procesos de control, en tiempo continuo y discreto empleando conocimientos de electricidad y magnetismo, circuitos eléctricos y electrónicos, máquinas eléctricas, control clásico, dinámica de sistemas, metrología eléctrica y electrónica; y automatización de procesos industriales para automatizar procesos y sistemas industriales que contribuyan al aumento de la calidad y cantidad de la producción.
- Evaluar proyectos de producción y manufactura utilizando los principios del valor de la inversión a través del tiempo, el tiempo de retorno de inversión, microeconomía, investigación de operaciones, administración industrial y de la producción, así como gestión empresarial para seleccionar de manera óptima los recursos humanos, materiales, técnicos y económicos de la producción industrial.

Objetivos del núcleo de formación:

Promover 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 fenómenos relacionados con el campo electromagnético y el movimiento de los cuerpos y los fluidos mediante la aplicación de conocimientos algebraicos, geométricos, probabilísticos, del cálculo diferencial, integral y vectorial, así como de la dinámica, para predecir y modelar su comportamiento bajo condiciones reales y controladas del entorno en el que se presentan.

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: 1ª, 2ª, y 3ª. Derivada

5.3.2.2 Fórmulas de diferencias finitas divididas hacia atrás: 1ª, 2ª, y 3ª. 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++

