

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Métodos Numéricos
Clave de la asignatura:	AEC-1046
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería Hidrológica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero la capacidad de aplicar herramientas matemáticas, computacionales y métodos experimentales en la solución de problemas para formular modelos, analizar procesos y elaborar prototipos. Así mismo le permite utilizar el pensamiento creativo y crítico en el análisis de situaciones relacionadas con la ingeniería mecánica, mecatrónica e hidrológica para la toma de decisiones. De igual forma, podrá participar en proyectos tecnológicos y de investigación científica con el objetivo de restituir y conservar el medio ambiente para propiciar un desarrollo sustentable.

Esta asignatura requiere haber cursado previamente la asignatura de Algoritmos y Programación así como del dominio de las competencias de Álgebra lineal en la solución de sistemas de ecuaciones lineales, Cálculo Diferencial para determinar si existe una derivada así como el cálculo de la misma en funciones, las herramientas para obtener integrales definidas en Cálculo integral y resolver ecuaciones diferenciales de primer grado lineales y no lineales en Ecuaciones Diferenciales, también los conceptos básicos de un análisis estadístico de Probabilidad y Estadística. Por lo que Métodos Numéricos es una asignatura integradora y se pueden desarrollar proyectos de integración con cualquiera de ellas.

El propósito de la asignatura es que el estudiante tenga las herramientas para resolver problemas de ingeniería, física y matemáticas que no pueden resolverse por técnicas analíticas por resultar demasiado complejas o laboriosas. Estos problemas se presentan en una gran variedad de situaciones complejas en asignaturas posteriores del plan de estudios de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica como Ecuaciones Diferenciales, Mecánica de Materiales I y II, Termodinámica, Transferencia de calor, Mecánica de Fluidos, Análisis de fluidos, Vibraciones Mecánicas, Diseño Mecánico I y II, Diseño de elementos mecánicos y mecanismos.

Intención didáctica

El programa se organiza en seis temas. Al término de cada una de los temas se deben resolver problemas orientados a mostrar las aplicaciones en el área de la ingeniería mecánica, hidrológica y mecatrónica.

Se comienza con una introducción a los métodos numéricos, donde se dan definiciones y conceptos relacionados con la asignatura.

El segundo tema trata de la búsqueda de raíces de ecuaciones donde se estudian los métodos de

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

intervalos, los métodos abiertos y métodos para raíces múltiples.

En el tercer tema se determinan los métodos numéricos usados para resolver los sistemas de ecuaciones lineales algebraicas, como son el Método de eliminación Gaussiana, Método de Gauss-Jordan, Estrategias de pivoteo, Método de descomposición LU, Método de Gauss-Seidel, Método de Krylov, Obtención de Eigenvalores y Eigenvectores, Método de diferencias finitas, Método de mínimos cuadrados.

El cuarto tema comienza abordando interpolación lineal y cuadrática, polinomios de interpolación con diferencias divididas de Newton, polinomios de Lagrange y finalmente se estudia regresión por mínimos cuadrados lineales y cuadráticos.

El quinto tema hace un estudio de los principales métodos para derivación e integración numérica.

Finalmente, en el sexto tema se presentan fundamentos de ecuaciones diferenciales ordinarias y los métodos numéricos básicos de solución: Métodos de un solo paso (Euler, Euler mejorado, RungeKutta) y los métodos de pasos múltiples.

Se sugiere que para cada tema el alumno diseñe los algoritmos y elabore los programas en lenguajes de programación en los que haya programado en la asignatura de Algoritmos y Programación. Es importante que el alumno desarrolle estos programas y sean orientados por los docentes.

En cada tema se sugieren actividades que pueden ser desarrolladas por los estudiantes y por el docente. Se requiere que el docente guíe al estudiante resolviendo primeramente problemas modelo y que luego el estudiante resuelva por cuenta propia problemas de manera que adquiera confianza y dominio en la resolución de este tipo de ejercicios.

Es importante que el estudiante valore las actividades que realiza, que desarrolle hábitos de estudio y de trabajo para que adquiera características tales como: la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

El docente de Métodos Numéricos debe mostrar y objetivar su conocimiento y experiencia en el área para construir escenarios de aprendizaje significativo en los estudiantes que inician su formación profesional. El docente enfatiza el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura a fin de que ellas refuercen los aspectos formativos: incentivar la curiosidad, el entusiasmo, la puntualidad, la constancia, el interés por mejorar, el respeto y la tolerancia hacia sus compañeros y docentes, a sus ideas y enfoques y considerar también la responsabilidad social y el respeto al medio ambiente.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 15 al 18 de junio de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica, Acapulco,	Elaboración del programa de estudio equivalente en la Reunión Nacional de Implementación Curricular y Fortalecimiento Curricular de las

	<p>Aguascalientes, Apizaco, Boca Río, Celaya, Chetumal, Chihuahua, Chilpancingo, Chiná, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Victoria, Colima, Comitán, Cautla, Durango, El Llano de Aguascalientes, Huixquilucan, Valle Bravo, Guaymas, Huatabampo, Huejutla, Iguala, La Laguna, La Paz, La Zona Maya, León, Lerma, Linares, Los Mochis, Matamoros, Mazatlán, Mérida, Mexicali, Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Puebla, Querétaro, Reynosa, Roque, Salina Cruz, Saltillo, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tlaxiaco, Toluca, Torreón, Tuxtepec, Valle de Oaxaca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas, Zacatepec, Altiplano de Tlaxcala, Coatzacoalcos, Cuautitlán Izcalli, Fresnillo, Irapuato, La Sierra Norte Puebla, Macuspana, Naranjos, Pátzcuaro, Poza Rica, Progreso, Puerto Vallarta, Tacámbaro, Tamazula Gordiano, Tlaxco, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla, Zongólica y Oriente del Estado Hidalgo.</p>	<p>asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Morelia del 10 al 13 de septiembre de 2013.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, CRODE Celaya, Cerro Azul, Chihuahua, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Hidalgo, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Valles, Coacalco, Colima, Iguala, La Laguna, Lerdo, Los Cabos, Matamoros, Mérida, Morelia, Motúl, Múzquiz, Nuevo Laredo, Nuevo León, Oriente del Estado de México,</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Asignaturas Equivalentes del SNIT.</p>

	<p>Orizaba, Pachuca, Progreso, Purhepecha, Salvatierra, San Juan del Río, Santiago Papasquiari, Tantoyuca, Tepic, Tlatlauquitpec, Valle de Morelia, Venustiano Carranza, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec.</p>	
--	---	--

4. Competencia a desarrollar

Competencia específica de la asignatura

Utiliza algoritmos numéricos que proporcionen el mínimo de error para obtener soluciones aproximadas de modelos matemáticos de aplicación en ingeniería que no puedan resolverse por métodos analíticos utilizando un lenguaje de programación como herramienta.

5. Competencias previas

- Resuelve y grafica funciones algebraicas para interpretar su comportamiento.
- Emplea el concepto de derivada como la herramienta que estudia y analiza la variación de una variable con respecto a otra.
- Calcula integrales definidas para determinar áreas bajo la curva.
- Identifica el método de integración más adecuado para resolver una integral dada.
- Resuelve problemas de aplicación en ingeniería sobre sistemas de ecuaciones lineales para interpretar las soluciones y tomar decisiones en base a ellas, utilizando los métodos de Gauss, Gauss-Jordan, matriz inversa y regla de Cramer.
- Modela la relación existente entre una función desconocida y una variable independiente mediante una ecuación diferencial para describir algún proceso dinámico.
- Identifica los diferentes tipos de ordinarias de primer orden, para establecer soluciones generales, particulares y singulares.
- Plantea metodológicamente la solución de problemas susceptibles de ser computarizados a través del manejo de técnicas estructuradas de diseño y formulación de algoritmos.
- Aplica los conceptos de la teoría de la probabilidad y estadística para organizar, clasificar, analizar e interpretar datos para la toma de decisiones en aplicaciones de ingeniería.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a los métodos numéricos.	1.1 Conceptos básicos: Algoritmos y aproximaciones. 1.2 Tipos de errores: Error absoluto, error relativo, error porcentual, errores de redondeo y truncamiento. 1.3 Convergencia.
2	Raíces de ecuaciones.	2.1 Métodos de intervalos: Gráficos, Bisección y falsa posición 2.2 Métodos abiertos: Iteración punto fijo, Método de Newton Raphson y Método de la secante. Métodos para raíces múltiples. 2.3 Aplicaciones.
3	Sistemas de Ecuaciones Lineales	3.1 Método de eliminación Gaussiana.



	Algebraicas.	3.2 Método de Gauss-Jordan. 3.3 Estrategias de pivoteo. 3.4 Método de descomposición LU. 3.5 Método de Gauss-Seidel. 3.6 Método de Krylov. 3.7 Obtención de Eigenvalores y Eigenvectores. 3.8 Método de diferencias finitas. 3.9 Método de mínimos cuadrados. 3.10 Aplicaciones.
4	Ajuste de curvas e interpolación.	4.1 Interpolación: Lineal y cuadrática. 4.2 Polinomios de interpolación: Diferencias divididas de Newton y de Lagrange. 4.3 Regresión por mínimos cuadrados: Lineal y Cuadrática. 4.4 Aplicaciones.
5	Derivación e integración numérica.	5.1 Derivación numérica 5.2 Integración numérica: Método del trapecio, Métodos de Simpson 1/3 y 3/8. 5.3 Integración con intervalos desiguales. 5.4 Aplicaciones.
6	Ecuaciones diferenciales ordinarias.	6.1 Fundamentos de ecuaciones diferenciales. 6.2 Métodos de un paso: Método de Euler, Método de Euler mejorado y Método de Runge-Kutta. 6.3 Métodos de pasos múltiples. 6.4 Aplicaciones.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Introducción a los métodos numéricos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Reconoce los conceptos básicos que se emplean en los métodos numéricos para resolver problemas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Solución de Problemas. • Habilidad para búsqueda de información. • Capacidad para trabajar en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar información sobre los conceptos de algoritmos y aproximación. • Discutir y analizar en grupo la información investigada. • Realizar una búsqueda de información sobre los conceptos de errores. • Elaborar un mapa conceptual con los distintos tipos de errores y sus implicaciones. • Analizar las condiciones para que un método numérico tenga convergencia.
Raíces de Ecuaciones.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Aplica los distintos métodos numéricos para la búsqueda de raíces de ecuaciones en la solución de problemas de ingeniería mecánica,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar en que situaciones se emplean los métodos abiertos y de intervalo para la búsqueda de raíces de ecuaciones. • Resolver ejercicios donde se utilicen los

mecatrónica o hidrológica.	
<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. 	<p>distintos métodos de búsqueda de raíces, sin el uso de software.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar pseudocódigos de los distintos algoritmos de búsqueda de raíces. • Elaborar diagramas de flujo de los distintos algoritmos de búsqueda de raíces. • Elaborar los programas en un lenguaje de programación o software de aplicación. • Resolver problemas de aplicación a la ingeniería para emplear los programas realizados.
Sistemas de Ecuaciones Lineales Algebraicas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Aplica los distintos métodos numéricos para la búsqueda de solución de sistemas de ecuaciones lineales algebraicas en la resolución de problemas de ingeniería mecánica, mecatrónica o hidrológica.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Solución de Problemas. • Habilidad para búsqueda de información. • Capacidad para trabajar en equipo. • Comunicación oral y escrita. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar en que situaciones en donde se emplean los métodos de solución de ecuaciones lineales algebraicas. • Resolver ejercicios donde se utilicen los distintos métodos de solución de ecuaciones lineales algebraicas sin el uso de software. • Elaborar pseudocódigos de los distintos algoritmos de búsqueda sobre soluciones de las ecuaciones lineales algebraicas. • Elaborar diagramas de flujo de los distintos algoritmos de búsqueda las ecuaciones lineales algebraicas. • Elaborar los programas en un lenguaje de programación o software de aplicación. • Resolver problemas de aplicación a la ingeniería para emplear los programas realizados.
Ajustes de curvas e interpolación.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Selecciona a partir de un conjunto de datos experimentales la curva que mejor se ajuste para su representación gráfica y obtener una estimación.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad para identificar, plantear y 	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar información sobre los principales conceptos relacionados con datos experimentales (muestra, media, etc.). • Investigar los distintos métodos para ajustar un conjunto de datos y cuáles son sus ventajas y desventajas. • Buscar información sobre los principales métodos de interpolación. • Resolver problemas de ajuste de curvas. • Elaborar algoritmos para ajustar datos con su respectivo diagrama de flujo.

<p>resolver problemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Programar los algoritmos vistos el tema utilizando un lenguaje de programación o software de aplicación.
<p>Derivación e integración numérica</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica: Emplea los métodos numéricos en la diferenciación e integración para resolver problemas de ingeniería mecánica, mecatrónica e hidrológica.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Solución de Problemas. • Habilidad para búsqueda de información. • Capacidad para trabajar en equipo. • Comunicación oral y escrita. 	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar una lista de integrales que no puedan resolverse por métodos analíticos. • Buscar información sobre cuáles son las aplicaciones de las derivadas que se calculan de forma numérica • Elaborar pseudocódigos y diagramas de flujo de los principales métodos de derivación e integración numérica. • Programar los distintos algoritmos para calcular derivadas e integrales numéricas. • Resolver problemas de aplicación de asignaturas que se cursan simultáneamente y requieran calcular derivadas e integrales numéricas.
<p>Ecuaciones diferenciales ordinarias.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica: Utiliza los métodos numéricos para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias básicas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Solución de Problemas. • Habilidad para búsqueda de información. • Capacidad para trabajar en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar información sobre los conceptos básicos de ecuaciones diferenciales • Resolver ejercicios donde se utilicen los distintos métodos de solución de ecuaciones diferenciales. • Elaborar pseudocódigos de los distintos algoritmos de búsqueda de solución de ecuaciones diferenciales. • Elaborar diagramas de flujo de los distintos algoritmos de solución de ecuaciones diferenciales. • Elaborar los programas en un lenguaje de programación o software de aplicación. • Resolver problemas de aplicación a la ingeniería para emplear los programas realizados. • Utilizar software de aplicación para comprobar resultados.

8. Práctica(s)

- Elaboración de diagramas de flujo y desarrollo de programas que utilicen los diferentes algoritmos para encontrar raíces de ecuaciones.
- Elaboración de diagramas de flujo y desarrollo de programas para resolver sistemas de ecuaciones lineales.
- Desarrollo de programas que ajusten una función a partir de un conjunto de datos de entrada.
- Desarrollo de programas para obtener mínimos cuadrados.
- Elaboración de diagramas de flujo y desarrollo de programas para obtener derivadas e integrales numéricas.
- Elaboración de diagramas de flujo y desarrollo de programas para resolver ecuaciones diferenciales de manera numérica.
- Crear programas donde se utilicen funciones propias del lenguaje de programación o software de aplicación para métodos numéricos.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la meta cognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que permiten obtener el producto del desarrollo las actividades de aprendizaje: mapas conceptuales, reportes de prácticas, estudios de casos, diseño de programas y algoritmos, exposiciones en clase, problemarios, portafolio de evidencias, proyecto de asignatura o integrador y cuestionarios.

Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que me permite constatar el logro o desempeño de las competencias del estudiante: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, guías de observación, coevaluación y autoevaluación.

11. Fuentes de información

1. Chapra, S. C. (2011). *Métodos Numéricos para ingenieros*. (6ª. ed). México: Mc. Graw Hill.
2. Nieves, A. (2012) *Métodos Numéricos*. (4ª. Ed.). México: Grupo Editorial Patria.
3. De Conte, S. y Boor, C. D. (2000). *Análisis Numérico*. México: Mc. Graw Hill.
4. Burden, R. L. y Faires D. J. (2011). *Análisis Numérico*. (9ª. Ed.). México: Iberoamérica.
5. Etter, D. M. (2006). *Solución de problemas de ingeniería con Matlab*. (2ª. ed.) Editorial Prentice Hall.
6. Luthé, Olivera & Schutz. (1996). *Métodos numéricos*. México: Limusa.
7. Nakamura, S. (2006). *Análisis numérico y visualización gráfica con Matlab*. México: Prentice Hall.
8. Joyanes A. L. (2008). *Fundamentos de programación*. (4ª. Ed.). México: Mc Graw Hill.
9. Mathews, J. y Fink, C.D. (2008). *Métodos Numéricos con MATLAB*. (3ª. Ed.). México: Prentice-Hall.
10. Quintana H. P., Villalobos O. E., Cornejo S. M. C. (2006). *Métodos Numéricos con aplicaciones en Excel*. México: Reverte, 2005.
11. Saver, T. (2013). *Análisis Numérico*. (2ª. Ed.) México: Pearson Educación.