

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Métodos Numéricos
Clave de la asignatura:	PMF-1801
SATCA¹:	3 - 2 - 5
Carrera:	Ingeniería Ambiental

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>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 ambiental 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.</p> <p>Esta asignatura requiere haber cursado previamente la asignatura 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 las materias.</p> <p>El propósito de la asignatura es que el estudiante tenga las herramientas para resolver problemas de ingeniería ambiental, utilizando 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 ambiental como ecuaciones diferenciales, Mecánica de Fluidos, Físicoquímica I y II, Fenómenos de Transporte, Reactores Químicos, Bioquímica y Diseño de Plantas de tratamiento de Agua.</p>
Intención didáctica
<p>Se organiza el temario, en cuatro unidades, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura en cada unidad incluyendo los contenidos necesarios para el uso de software de cómputo numérico. En la primera unidad abordan los conceptos básicos de los métodos numéricos, así como los tipos de errores. La segunda unidad trata los diferentes métodos de solución de ecuaciones y sus aplicaciones. En la tercera unidad</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

se contemplan los métodos de solución de sistemas de ecuaciones, sus iteraciones, convergencia y aplicaciones correspondientes. En la cuarta unidad aborda la diferenciación numérica, la integración numérica, la integración múltiple y sus aplicaciones, la interpolación segmentada, de Newton, de Lagrange, y la solución de ecuaciones diferenciales usando los métodos de un paso, de pasos múltiples y las aplicaciones correspondientes, dando así un cierre a la materia. El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; esto permite la integración del alumno con el conocimiento durante el curso. Principalmente se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer problemas diversos, ya sean propuestos, artificiales, virtuales o naturales. En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía. Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje y en la elaboración de cada una de las prácticas sugeridas de esta asignatura

El temario se organiza en cuatro unidades. Al término de cada una de las unidades temáticas se deben resolver problemas orientados a mostrar las aplicaciones en el área de la ingeniería Ambiental. Se comienza con una introducción a los métodos numéricos, donde se dan definiciones y conceptos relacionados con la asignatura. La segunda unidad trata de la búsqueda de raíces de ecuaciones donde se estudian los métodos de intervalos, los métodos abiertos y métodos para raíces múltiples.

En la tercera unidad se determinan los métodos numéricos usados para resolver los sistemas de ecuaciones lineales algebraicas. Finalmente, en la quinta unidad se presentan fundamentos de ecuaciones diferenciales ordinarias y los métodos numéricos básicos de solución: Métodos de un solo paso (Euler, Runge Kutta) y los métodos de pasos múltiples.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Febrero 2018; Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato; Uriangato, Guanajuato	Academia de la carrera de Ingeniería Ambiental: Lic. Daniel Cancino Álvarez, Ing. José Luis Rocha Pérez, Dr. Fernando Jonathan Lona Ramírez	

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura	
<p>Competencias específicas:</p> <p>Utilizar algoritmos numéricos para obtener soluciones aproximadas de modelos matemáticos de interés en física e ingeniería que no se pueden resolver por métodos analíticos, contando con elementos de análisis que le permitan elegir el método que proporcione el mínimo de error dependiendo de las condiciones del problema, utilizando como herramienta un lenguaje de programación. Explicar, modelar y diseñar desde un punto de vista matemático el comportamiento de los sistemas y procesos físicos, químicos, y térmicos.</p>	<p>Competencias genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Habilidad para trabajar en forma autónoma

5. Competencias previas

Comprensión de los conceptos de funciones, diferenciación, vectores, matrices, integración, números complejos y ecuaciones diferenciales.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a los métodos numéricos	1.1 Importancia de los métodos numéricos 1.2 Conceptos básicos: cifra significativa, precisión, exactitud, incertidumbre y sesgo 1.3 Tipos de errores: error absoluto, error relativo, error porcentual, error de redondeo y truncamiento 1.4 Métodos iterativos 1.5 Software: Excel
2	Métodos de solución de ecuaciones	2.1 Método de tanteo 2.2 Método de aproximaciones sucesivas 2.3 Iteración y convergencia de ecuaciones 2.4 Método de Newton-Raphson 2.5 Aplicaciones
3	Métodos de solución de solución de sistemas de ecuaciones	3.1 Método iterativo 3.1.1 Método de Jacobi 3.1.2 Método de Gauss-Seidel 3.2 Método de mínimos cuadrados 3.3 Aplicaciones
4	Diferenciación e integración numérica	4.1 Diferenciación numérica 4.2 Integración numérica 4.2.1 Integración por trapecios 4.2.2 Método de Simpson 4.3 Método de Euler 4.4 Método de Runge Kutta de 4 orden 4.5 Aplicaciones

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a los métodos numéricos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Reconocer los conceptos básicos que se emplean en los métodos numéricos</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Comunicación oral y escrita 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar los conceptos de algoritmos y aproximación para su discusión y análisis en grupo. • Investigar los conceptos de errores y elaborar un mapa conceptual con los distintos tipos de errores.

<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Búsqueda del logro 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y analizar las condiciones para que un método numérico tenga convergencia.
<p>2. Métodos de solución de ecuaciones</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Aplicar los distintos métodos numéricos para la búsqueda de raíces de ecuaciones en la solución de problemas de ingeniería ambiental.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales 	<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 distintos métodos de búsqueda de raíces, sin el uso de software. • 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

<p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Búsqueda del logro 	
<p>3. Métodos de solución de solución de sistemas de ecuaciones</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Aplicar los distintos métodos numéricos para la búsqueda de solución de sistemas de ecuaciones lineales algebraicas en la resolución de problemas de ingeniería ambiental</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de generar nuevas ideas 	<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 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

<p>(creatividad)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Búsqueda del logro 	
<p>4. Diferenciación e integración numérica</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Emplear los métodos numéricos en la diferenciación e integración para resolver problemas de Ingeniería ambiental.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Búsqueda del logro 	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar una lista de integrales que no puedan resolverse por métodos analíticos • Investigar 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

8. Práctica(s)

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

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 metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Exámenes teóricos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Exámenes prácticos para comprobar que se domina el lenguaje de programación
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Ejercicios y programas realizados durante las clases y los realizados extra-clase.

11. Fuentes de información

1. Chapra, Steven C. et. al., *Métodos Numéricos para ingenieros*, Mc. Graw Hill.
2. Nieves, A., et. al., *Métodos Numéricos*, 3ª edición, Editorial Patria.
3. De Conte, Samuel and Boor Carl D., *Numerical Analysis*, Mc. Graw Hill.
4. Burden, R. L. y Faires D. J. *Análisis numérico*. Editorial Iberoamérica.
5. Etter, Dolores M. *Solución de problemas de ingeniería con Matlab*. Editorial Prentice Hall, 1997. 2ª edición.
6. Luthe, Olivera & Schutz *Métodos numéricos*. Editorial Limusa.
7. Nakamura, Shoichiro. *Análisis numérico y visualización gráfica con Matlab*, Editorial Prentice Hall.1997.
8. Joyanes Aguilar Luis. *Fundamentos de programación*. Editorial Mc Graw Hill.
9. Mathews, J. y Fink, C.D. *Metodos Numericos con MATLAB*, Prentice-Hall.
10. Quintana H. P., Villalobos O. E., Cornejo Serrano, Ma. del Carmen. *Metodos Numericos con aplicaciones en Excel*. Reverte, 2005.