

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Análisis Numérico
<b>Clave de la asignatura:</b>	PEC-1004
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	2-2-4
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Petrolera

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<p>Esta asignatura proporcionara la metodología basada en algoritmos para dar solución a los problemas de la ingeniería traducidos en modelos matemáticos que por métodos analíticos resultan complejos y en ocasiones hasta imposibles de solucionar.</p> <p>Como una herramienta de apoyo a los temas expuestos en esta asignatura es utilizada la programación computacional. Con esta herramienta de apoyo se logra una más rápida solución de los problemas revisados en esta asignatura.</p> <p>La asignatura aporta las bases para que el estudiante realice los cálculos de volúmenes, determinación del factor de compresibilidad en termodinámica. En la asignatura propiedad de los fluidos petroleros contribuye al cálculo de volúmenes, densidad, presión de fondo, etc.</p>
<b>Intención didáctica</b>
<p>La finalidad de la estructura del presente temario es que el estudiante adquiera los conceptos básicos en el área del análisis numérico, lo cual implica la resolución de modelos matemáticos mediante técnicas computacionales y numéricas. De tal forma; que está organizado por siete temas.</p> <p>El primer tema, plantea el análisis del error, como también se definen los tipos de errores que existen dentro de los métodos numéricos, así como se define a los métodos numéricos y su importancia dentro de la Ingeniería Petrolera.</p> <p>En el segundo tema se analizarán los diferentes métodos que existen para la resolución de ecuaciones algebraicas y trascendentes. Estos métodos se verán en dos clasificaciones: uno en base en intervalos, y el otro en base a un punto fijo. El estudiante será capaz de identificar el mejor método para la resolución de un problema específico.</p> <p>En el tercer tema, se analizan algunos métodos para la resolución de sistemas de</p>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

ecuaciones lineales, para lo cual será necesario utilizar operaciones de matrices. El estudiante deberá comprender todos los métodos para poder aplicarlos a sistemas reales. En el cuarto tema, el estudiante realizará ejercicios de interpolación para poder obtener datos intermedios en diferentes tablas de datos.

En el quinto tema, se manejarán métodos alternativos para la derivación e integración analítica con límites. Se resolverán ejercicios aplicando dichos métodos y se compararán.

En el sexto tema, se analizan los métodos numéricos para la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales y su aplicación en la industria petrolera. En especial se verán los métodos de Runge-Kutta.

En el último tema se analiza la solución numérica de ecuaciones diferenciales parciales, se clasificarán a los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales. Se analiza el método de diferencias finitas.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Puerto Vallarta del 10 al 14 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Coatzacoalcos, Minatitlán, Poza Rica y Venustiano Carranza.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Ingeniería en Energías Renovables, Ingeniería Petrolera y Gastronomía.
Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica del 22 al 26 de febrero de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Coatzacoalcos, Minatitlán, Poza Rica, Tantoyuca y Venustiano Carranza.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Informática e Ingeniería Petrolera.

<p>Tecnológico Nacional de México, del 26 al 30 de agosto de 2013.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cerro Azul, Coatzacoalcos, Cosamaloapan, Huimanguillo, La Chontalpa, Poza Rica, Tantoyuca, Villa La Venta.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería Petrolera, Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías, Ingeniería Naval y Gastronomía del SNIT.</p>
<p>Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiaro, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).</p>	<p>Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.</p>

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<p>Aplica los algoritmos numéricos en la solución de problemas de ingeniería cuya solución analítica resulta compleja o no existe; para su aplicación en los procesos empleados en la industria petrolera.</p>

#### 5. Competencias previas

<p>Identifica y clasifica los diferentes tipos de datos en programación para desarrollar un modelo matemático adecuado.</p>
<p>Aplica funciones de programación para la solución de problemas utilizando la computadora.</p>

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Análisis de error	1.1 Problemas matemáticos y sus soluciones. 1.2 Importancia de los métodos numéricos. 1.3 Definición y tipos de errores. 1.4 Aplicaciones.
2	Solución numérica de ecuaciones algebraicas y trascendentes	2.1 Métodos iterativos. 2.2 Raíz de una ecuación. 2.3 Métodos de intervalo. 2.4 Métodos de punto fijo. 2.5 Aplicaciones.
3	Solución numérica de sistemas de ecuaciones lineales.	3.1 Métodos para solución de sistemas de ecuaciones lineales. 3.2 Aplicaciones.
4	Interpolación.	4.1 Interpolación. 4.2 Aplicaciones.
5	Derivación e integración numérica	5.1 Derivación numérica. 5.2 Integración numérica simple.
6	Solución numérica de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales	6.1 Método de la serie de Taylor. 6.2 Método de Euler y Euler mejorado. 6.3 Métodos de Runge-Kutta. 6.4 Solución de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias con valores iniciales. 6.5 Aplicaciones.
7	Solución numérica de ecuaciones diferenciales parciales	7.1 Clasificación de ecuaciones diferenciales parciales. 7.2 Método de diferencias finitas. 7.3 Aplicaciones.

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Análisis del Error	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Competencia específica:</b></p> <p>Aplicar el concepto de error y su clasificación para la solución de casos empleados en la industria petrolera.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigación documental sobre la importancia de los métodos numéricos.</li> <li>Realizar ejercicios, en los cuales se calcule el error y se compare los tipos de errores.</li> <li>Lluvia de ideas para analizar los conceptos de iteración, procesos</li> </ul>

<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p>Habilidad para búsqueda de información, Aplicación de conocimientos y la solución de problemas.</p>	<p>iterativos, convergencia y divergencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solución de problemas con iteraciones y comprobar convergencia y divergencia.</li> </ul>
<p><b>Solución Numérica de Ecuaciones Algebraicas y Trascendentes</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p><b>Competencia específica:</b> Conoce, analiza y aplica los métodos interactivos y Raíz de una ecuación, para la solución numérica de ecuaciones algebraicas y trascendentes.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Habilidad para búsqueda de información, Aplicación de conocimientos y la solución de problemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación documental de los distintos métodos interactivos y determinación de Raíces en una ecuación lineal.</li> <li>• Resolver ejercicios en los cuales se encuentren raíces mediante soluciones aproximadas</li> <li>• Resolver ejercicios en los cuales se encuentren raíces de ecuaciones mediante métodos gráficos.</li> <li>• Resolución de ecuaciones mediante la aplicación de métodos numéricos.</li> <li>• En plenaria, analizar los métodos vistos en la unidad y sacar conclusiones.</li> </ul>
<p><b>Solución Numérica de Sistemas de Ecuaciones Lineales</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p><b>Competencia específica:</b> Conoce y aplica los métodos iterativos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Habilidades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes, Aplicación de conocimientos y la solución de problemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapas mentales sobre los métodos iterativos.</li> <li>• Solución de ejercicios acerca de los métodos iterativos en ecuaciones lineales.</li> </ul>

<b>Interpolación</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Competencia específica:</b> Conoce y aplica los métodos numéricos de Interpolación para la estimación de valores intermedios de un grupo de datos experimentales.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Habilidad para búsqueda de información.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación documental de los métodos numéricos de interpolación.</li> <li>• Obtención de datos intermedios de datos de tablas de libros.</li> <li>• Obtención de datos intermedios en una serie de datos experimentales.</li> </ul>
<b>Derivación e Integración Numérica</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Competencia específica:</b> Conoce y aplica los diferentes métodos de integración numérica, para solución de problemas de Ingeniería.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Habilidad para búsqueda de información. Aplicación de conocimientos y la solución de problemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación documental de los métodos de integración.</li> <li>• Exponer en plenaria la aplicación de los métodos de integración a través de problemas reales de la ingeniería.</li> <li>• Resolución de ejercicios.</li> <li>• Exponer en plenaria las conclusiones obtenidas de la resolución de ejercicios.</li> </ul>
<b>Solución Numérica de Ecuaciones y Sistemas de Ecuaciones Diferenciales</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Competencia específica:</b></p> <p>Conoce y aplica los métodos de solución numérica para ecuaciones diferenciales ordinarias, tanto de un sólo paso como aquellos de pasos múltiples para lograr una mayor precisión en la solución.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Habilidad para búsqueda de información. Aplicación de conocimientos y la solución de problemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación documental de los métodos de solución numérica para ecuaciones diferenciales.</li> <li>• Lluvia de ideas sobre los principios fundamentales de las ecuaciones diferenciales ordinarias.</li> <li>• Resolución de ejercicios</li> <li>• Analizar y aplicar los métodos de solución de ecuaciones diferenciales a través de problemas reales de la ingeniería.</li> </ul>

Solución Numérica de Ecuaciones Diferenciales Parciales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Competencia específica:</b> Conoce y aplica la clasificación y algoritmo de ecuaciones diferenciales parciales para la solución de problemas reales de la ingeniería.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Habilidad para búsqueda de información. Aplicación de conocimientos y la solución de problemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación documental de la clasificación de ecuaciones diferenciales parciales.</li> <li>• Lluvia de ideas sobre los principios fundamentales de las ecuaciones diferenciales ordinarias.</li> <li>• Resolución de ejercicios</li> <li>• Exponer en plenaria la aplicación de los métodos de solución de ecuaciones diferenciales a través de problemas reales de la ingeniería.</li> </ul>

## 8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar de los tipos de errores en la resolución de problemas en ingeniería.</li> <li>• Resolución de las ecuaciones de estado para gases reales mediante métodos numéricos.</li> <li>• Resolución de sistemas de ecuaciones lineales empleando software.</li> <li>• Estimación de valores intermedios de propiedades de los fluidos de yacimientos petroleros obtenidos a partir de datos experimentales.</li> <li>• Resolución de ecuaciones diferenciales en problemas relacionados con la ingeniería petrolera.</li> <li>• Algoritmo de solución de ecuaciones diferenciales parabólicas relacionado con la ingeniería petrolera.</li> <li>• Realizar la clasificación de los diferentes tipos de energía obtenidos a partir de yacimientos petroleros, pozos acuíferos.</li> <li>• Entrevistar a profesionales relacionados con el campo.</li> </ul>
---

## 9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que plantee el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fundamentación:</b> 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.</li> </ul>
--

- **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

Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar: Reporte de prácticas, Reportes de investigación, Debatir sus temas investigados, Proyecto final: Desarrollo de una aplicación para la resolución de un problema de la industria petrolera.

Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: listas de cotejo, matrices de valoración, guías de observación y autoevaluación.

## 11. Fuentes de información

1. Chapra, S. C., *Métodos numéricos para Ingenieros*, 5a edición, Ed. Mc Graw – Hill.
2. Mathews, J. H., *Métodos numéricos con Matlab*, 3a edición, Ed. Pearson Educación.
3. Shoichiro, Nakamura. *Métodos Numéricos aplicados con Software*, 1a edición Ed. Pearson Educación.
4. Nieves, A., *Métodos numéricos aplicados a la Ingeniería*, 3a edición, Ed. Grupo Editorial Patria.
5. Vazquez, L., *Métodos numéricos para la Física y la Ingeniería*, 1a edición, Ed. McGraw – Hill.
6. Curtis, F. G., *Análisis numérico con aplicaciones*, 6a edición, Ed. Pearson Educación.
7. Akai, T. J., *Métodos numéricos aplicados a la Ingeniería*, 1a edición, Ed. Limusa.
8. Burden, R. L. y Faires, D. J. *Análisis Numérico*, 7a edición, Ed. Cengage Learning.
9. Ramírez, S. J., *Matemáticas aplicadas a la ingeniería petrolera*. 1a edición, Ed. Reverté.

