

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Métodos Numéricos</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>ICC-1027</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>2-2-4</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Civil</b>

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero civil estrategias para resolver problemas de aplicación matemática.

Para integrarla se ha hecho un análisis referente a las matemáticas aplicadas, identificando los temas más importantes de mayor aplicación en el quehacer profesional del ingeniero civil.

Puesto que esta asignatura dará soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales; se inserta al inicio escolar; antes de cursar aquéllas a las que da soporte. De manera particular, en esta asignatura se estudian modelos matemáticos que resuelven problemas descritos mediante funciones con variables continuas o variables discretas.

El ingeniero civil aplica los conocimientos de las ciencias básicas y ciencias de la Ingeniería, para planear, proyectar, diseñar, construir y conservar obras hidráulicas y sanitarias, sistemas estructurales, vías terrestres, edificación y obras de infraestructura urbana e industrial. Los métodos numéricos le proporcionan técnicas para resolver modelos matemáticos de forma sistematizada, aplicando o diseñando el software necesario.

### Intención didáctica

El estudiante comprenderá y aplicará los algoritmos numéricos en la solución de problemas de Ingeniería civil, mediante el uso de computadoras y el software apropiado.

Se organiza el temario con 6 temas, en el tema 1 se identifica la naturaleza de los métodos numéricos.

La idea es abordar reiteradamente los conceptos fundamentales hasta conseguir su comprensión. Se resolverán problemas que se describen con modelos matemáticos de variable continua y discreta, principalmente de aquellos que se presentan durante el desempeño profesional.

El enfoque sugerido para la asignatura requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades y estrategias para su entorno laboral, tales como: diseño e identificación del software en la resolución de los problemas. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el docente guíe a sus estudiantes para que ellos realicen las actividades y aprendan a identificar cada uno de los elementos.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre al ámbito ingenieril. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean construidos, artificiales, virtuales o naturales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los

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

conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el estudiante tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta. Pero se sugiere que se diseñen nuevas estrategias para que el estudiante pueda tomar decisiones en el momento de resolver un problema real.

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 futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, valore la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión, la puntualidad, el entusiasmo, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y el trabajo colectivo. Es necesario que el profesor preste atención y cuidado en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Chetumal del 19 al 23 de octubre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Cerro Azul, Chetumal, Chilpancingo, Durango, La Paz, Superior de Los Ríos, Superior de Macuspana, Matehuala, Mérida, Nuevo Laredo, Oaxaca, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Pachuca, Tapachula, Tuxtepec, Villahermosa y Zacatepec.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Civil, Licenciatura en Biología y Arquitectura.
Instituto Tecnológico de Oaxaca del 8 al 12 de marzo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Cerro Azul, Chetumal, Chilpancingo, Durango, La Paz, Superior de Los Ríos, Superior de Macuspana, Matehuala, Mérida, Nuevo Laredo, Oaxaca, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Pachuca, Tapachula, Tuxtepec, Villahermosa y Zacatepec.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Civil, Licenciatura en Biología y Arquitectura.
Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, del 27 al 30 de noviembre de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Cd. Victoria, Chetumal, Chilpancingo, Durango, Huixquilucan, La Paz, Matamoros, Nogales, Oaxaca, Oriente del Estado de Hidalgo, Tapachula, Tehuacán, Tepic, Tuxtepec.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería en Logística, Ingeniería Civil y Arquitectura.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero	Representantes de los Institutos Tecnológicos de:	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas

de 2014.	Chilpancingo, Durango y Tuxtepec.	Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	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 Papasquiario, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

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

<b>Competencia específica de la asignatura</b>
Diseña y utiliza algoritmos que a través de aproximaciones numéricas simula un proceso matemático que le permite encontrar la solución de un problema.

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende el concepto de derivada para aplicarlo como la herramienta que estudia y analiza la variación de una variable con respecto a otra.</li> <li>• Aplica el concepto de la derivada para la solución de problemas de optimización y de variación de funciones y el de diferencial en problemas que requieren de aproximaciones.</li> <li>• Contextualiza el concepto de integral definida para su aplicación a diferentes casos.</li> <li>• Calcula integrales definidas para su aplicación a diferentes casos.</li> <li>• Interpreta enunciados de problemas para construir la función que al ser integrada da la solución.</li> <li>• Identifica series finitas e infinitas en distintos contextos</li> <li>• Determina la convergencia de una serie infinita para su aplicación.</li> <li>• Usa el teorema de Taylor para representar una función en serie de potencias y aplica esta representación para calcular la integral de la función.</li> <li>• Modela y resuelve diferentes problemas de aplicaciones de sistemas de ecuaciones lineales en el área de las matemáticas y de la ingeniería por los métodos de Gauss, Gauss-Jordán, matriz inversa y regla de Cramer.</li> <li>• Modela la relación existente entre una función desconocida y una variable independiente mediante una ecuación diferencial que describe algún proceso dinámico (crecimiento, decaimiento, mezclas, geométricos, circuitos eléctricos).</li> </ul>
---

- Identifica los diferentes tipos de ecuación diferencial ordinarias de primer orden, sus soluciones generales, particulares y singulares e interpretarlas, en el contexto de la situación en estudio.
- Modela la relación existente entre una función desconocida y una variable independiente mediante una ecuación diferencial lineal de orden superior que describe algún proceso dinámico (Movimiento vibratorio y circuitos eléctricos).
- Modela y describe situaciones diversas (tanques de mezclado, resortes acoplados y redes eléctricas) a través de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.
- Comprende y aplica algoritmos y diagramas de flujo en la solución de problemas.
- Aplica herramientas que le ayudarán a agilizar cálculos matemáticos y observar el comportamiento de ciertas funciones.
- Reconoce las bases para programar, mantener y depurar un programa, utilizando un lenguaje de programación.

## 6. Temario

No.	Nombre de temas	Subtemas
1	Introducción a los métodos numéricos.	1.1. Historia de los métodos numéricos. 1.2. Razones de su aplicación. 1.3. Conceptos de exactitud, precisión y error. 1.4. Errores inherentes, de redondeo y por truncamiento. 1.5. Errores absoluto y relativo. 1.6. Uso de herramientas computacionales.
2	Solución de ecuaciones no lineales de una variable.	2.1. Búsqueda de valores iniciales. Tabulación y graficación. 2.2. Métodos cerrados y sus interpretaciones geométricas (bisección y regla falsa). 2.3. Métodos abiertos y sus interpretaciones geométricas así como sus criterios de convergencia (Newton-Raphson, secante). 2.4. Aplicaciones de la solución de ecuaciones no lineales. 2.5. Uso de herramientas computacionales.
3	Interpolación.	3.1. Interpolación lineal. 3.2. Polinomio de interpolación de Newton. 3.3. Polinomio de Interpolación de Lagrange. 3.4. Aplicaciones de interpolación. 3.5. Uso de herramientas computacionales.
4	Diferenciación e integración numérica.	4.1. Ecuaciones de diferencias divididas finitas para datos uniformemente distribuidos. 4.2. Ecuaciones para derivar datos irregularmente espaciados. 4.3. Ecuación de integración de Newton-Cotes. 4.4. Aplicaciones de la diferenciación e integración numérica. 4.5. Uso de herramientas computacionales.

5	Solución de sistemas de ecuaciones	<p>5.1. Método de Gauss-Seidel para sistemas de ecuaciones lineales.</p> <p>5.2. Método de Newton-Raphson para sistemas de ecuaciones no lineales.</p> <p>5.3. Aplicaciones de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales.</p> <p>5.4. Uso de herramientas computacionales.</p>
6	Solución de ecuaciones diferenciales.	<p>6.1. Método de Euler.</p> <p>6.2. Métodos de Runge-Kutta.</p> <p>6.3. Aplicaciones de ecuaciones diferenciales ordinarias.</p> <p>6.4. Uso de herramientas computacionales.</p>

### 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a los métodos numéricos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce los conceptos básicos de los métodos numéricos para su implementación en programas de computadora.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y resolución de problemas.</li> <li>Habilidades básicas de manejo de la Computadora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar investigación documental del uso de métodos numéricos en ingeniería civil presentando un informe documental de casos prácticos.</li> <li>Resolver ejemplos para calcular errores de aproximación, realizando talleres en clase.</li> <li>Elaborar un informe escrito del desarrollo de solución de problemas resueltos en extraclase.</li> <li>Diseñar un programa de computadora para resolver funciones a través de series.</li> </ul>
2. Solución de ecuaciones no lineales de una variable	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplica métodos de solución para resolver numéricamente ecuaciones trascendentales, para formulaciones que no tienen solución analítica.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y resolución de problemas.</li> <li>Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li> <li>Capacidad de aprender.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar la búsqueda e integrar un reporte del análisis de una raíz mediante la interpretación gráfica.</li> <li>Calcular raíces de polinomios de forma analítica y numérica, en taller de clase.</li> <li>Resolver un problemario de los métodos cerrados y abiertos para ecuaciones trascendentales.</li> <li>Elaborar un informe escrito del desarrollo de solución de problemas resueltos en extraclase.</li> <li>Practicar el software adecuado o diseñar un programa de computadora aplicando un método cerrado o abierto para resolver ecuaciones trascendentales de casos teóricos y prácticos.</li> </ul>
3. Interpolación	
Competencias	Actividades de aprendizaje

<p>Específica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica el polinomio de interpolación de Newton y de Lagrange para resolver problemas de variable discreta.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y resolución de problemas.</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Capacidad de aprender</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar el origen de las variables discretas y su aplicación en ingeniería civil, presentando un informe documental de casos prácticos.</li> <li>• Resolver un problemario de variable continua y variable discreta aplicando el polinomio de interpolación de Newton y de Lagrange.</li> <li>• Practicar el software adecuado o diseñar un programa de computadora aplicando el polinomio de interpolación de Newton o de Lagrange para resolver problemas de casos teóricos y prácticos.</li> </ul>
4. Diferenciación e integración numérica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica los métodos numéricos para la solución de problemas de diferenciación e integración numérica, de funciones continuas y discretas.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y resolución de problemas.</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Capacidad de aprender</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemario en clase de casos que utilicen ecuaciones de diferencias divididas finitas para funciones continuas y discretas, con datos uniformemente distribuidos y datos irregularmente espaciados.</li> <li>• Resolver ejercicios en clase aplicando las ecuaciones de integración de Newton Cotes para funciones continuas y discretas, con datos uniformemente distribuidos y datos irregularmente espaciados</li> <li>• Practicar el software adecuado o diseñar programas para la solución de casos teóricos y prácticos.</li> </ul>
5. Solución de sistemas de ecuaciones	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica los métodos numéricos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y resolución de problemas.</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Capacidad de aprender</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir sistemas de ecuaciones lineales y resolver aplicando el método de Gauss-Seidel, en taller de clase.</li> <li>• Construir sistemas de ecuaciones no lineales y resolver aplicando el método de Newton Raphson, en taller de clase.</li> <li>• Elaborar un informe escrito del desarrollo de solución de problemas resueltos en extraclase.</li> <li>• Practicar el software adecuado o diseñar programas para resolver numéricamente sistemas de ecuaciones lineales y no lineales.</li> </ul>
6. Solución de ecuaciones diferenciales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica los métodos numéricos para la solución de problemas de ecuaciones diferenciales.</li> </ul> <p>Genéricas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver un problemario que comprenda casos en donde aplique el método de Euler y método de Runge-Kutta.</li> <li>• Practicar el software adecuado o diseñar</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y resolución de problemas.</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Capacidad de aprender</li> </ul>	<p>programas de computadora para la solución de casos teóricos y prácticos.</p>
--	---

## 8. Prácticas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar programas utilizando un lenguaje de programación para comprobar su exactitud y precisión en problemas que utilicen:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Serie de Taylor</li> <li>• Interpolación</li> <li>• Diferenciación numérica</li> <li>• Integración numérica</li> <li>• Sistemas de ecuaciones lineales</li> <li>• Sistemas de ecuaciones no lineales.</li> <li>• Ecuaciones diferenciales ordinarias.</li> </ul> </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> <li>• <b>Planeación:</b> 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.</li> <li>• <b>Ejecución:</b> 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.</li> <li>• <b>Evaluación:</b> 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.</li> </ul>
--

## 10. Evaluación por competencias

<p>La evaluación debe ser continua y formativa; debe incluir autoevaluación, coevaluación y evaluación. El desempeño del estudiante en cada una de las actividades de aprendizaje, puede considerarse a partir de los siguientes instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reportes de investigaciones documentales, de acuerdo a la rúbrica establecida por el docente.</li> <li>• Informes de solución de problemas resueltos en extraclase, incluyendo las conclusiones.</li> <li>• Examen escrito, preferentemente de estudio de casos, indicando la ponderación para cada etapa</li> </ul>
--

resuelta.

- Reportes de prácticas, desarrolladas de acuerdo a la rúbrica establecida por el docente.
- Reportes escritos de las conclusiones obtenidas de los ejercicios resueltos en taller de clase.
- Se sugiere como herramientas para la evaluación:
- Rúbricas.
- Lista de cotejo
- Al final, integrar el portafolio de evidencias.

### **11. Fuentes de información**

- Atkinson, Kendall. Elementary Numerical Analysis. John Wiley.
- Chapra, Steven C. Método Numéricos para Ingenieros. McGraw – Hill, 2006.
- Luthe, Olivera, Schutz. Métodos Numéricos. Limusa, 1986.
- Mathews, John H. & Fink, Kurtis D. Métodos Numéricos con Matlab. Prentice – Hall.
- Keller, Howard. Mastering Mathcad. McGraw – Hill.
- Nakamura, Shoichiro. Métodos Numéricos Aplicados con Software. Prentice – Hall, 1992.
- The Student Edition of Matlab 5. Prentice – Hall.