

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Métodos Numéricos</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>ELC-1019</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>2-2-4</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Eléctrica</b>

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<p>Esta asignatura es de gran importancia para analizar y obtener la respuesta de un sistema empleando fundamentos de programación y técnicas de cálculo numérico elementales.</p> <p>Aporta al perfil del Ingeniero en Eléctrica los métodos y técnicas de solución numérica implementadas en ordenadores para el análisis y obtención de resultados del comportamiento dinámico y en estado estable de sistemas eléctricos, así como la aplicación de los métodos numéricos para analizar la representación gráfica de los resultados.</p>
<b>Intención didáctica</b>
<p>En la actualidad, el empleo de técnica numéricas es de gran importancia en el análisis y solución de sistemas eléctricos. La gran cantidad de operaciones que se efectúan en la mayoría de los métodos, hace que su uso esté íntimamente ligado al empleo de computadoras. De hecho, sin el desarrollo que se ha producido en el campo de la informática resultaría difícilmente imaginable el nivel actual de utilización de las técnicas numéricas en el ámbito de la ingeniería.</p> <p>El programa abarca seis temas, agrupando los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de la asignatura, manteniendo una secuencia de avance con los conocimientos adquiridos en temas anteriores.</p> <p>En el tema uno se analiza el concepto de error en el cálculo numérico, ya que en todos los métodos iterativos es fundamental estimar el grado de aproximación de la solución que se obtiene.</p> <p>En el tema dos, al determinar la solución de ecuaciones no lineales de una variable, la mayoría de los métodos utilizados para el cálculo son iterativos y se basan en modelos de aproximaciones sucesivas. Estos métodos trabajan del siguiente modo: a partir de una primera aproximación al valor de la raíz, determinando una aproximación mejor aplicando una determinada regla de cálculo y así sucesivamente hasta que se determine el valor de la raíz con el grado de aproximación deseado.</p> <p>En el tema tres, se estudian funciones de interpolación, lo que da origen a un gran número de métodos (polinomios de interpolación de Newton, interpolación de Lagrange, etc.).</p> <p>En el tema cuatro, se emplea el método de integración numérica, el cual consiste en obtener fórmulas aproximadas para calcular la integral <math>J(f)</math> de <math>f</math>. Estos métodos son de gran utilidad cuando la integral no se puede calcular por métodos analíticos y se busca una solución con precisión finita dada.</p> <p>En el tema cinco se examinan los aspectos numéricos que se presentan al resolver sistemas de ecuaciones lineales. Los métodos de resolución de sistemas de ecuaciones se pueden dividir en dos grandes grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los Métodos exactos o algoritmos finitos (Gauss, Gauss-Jordan, etc) que permiten obtener la solución del sistema de manera directa.</li> <li>• Los Métodos aproximados que utilizan algoritmos iterativos e infinitos (Gauss-Seidel, Newton-Raphson, etc.) que calculan la solución del sistema por aproximaciones sucesivas.</li> </ul>

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

Al contrario de lo que pueda parecer, en muchas ocasiones los métodos aproximados permiten obtener un grado de exactitud superior al que se puede obtener empleando los denominados métodos exactos, debido fundamentalmente a los errores de truncamiento que se producen en el proceso.

En el tema seis se analizan las ecuaciones diferenciales, las cuales aparecen al modelar situaciones físicas en ingeniería, en donde hay envueltas razones de cambio de una o varias funciones desconocidas con respecto a una o varias variables independientes. Estos modelos pueden utilizarse para la solución de una sola ecuación diferencial de primer orden para una función desconocida, hasta otros más complejos que involucran sistemas de ecuaciones diferenciales acopladas para varias funciones desconocidas. Usualmente estas ecuaciones están acompañadas de una condición inicial que especifica el estado del sistema en un tiempo y junto con la ecuación diferencial, forman lo que se conoce como el problema del valor inicial. Por lo general, la solución exacta de un problema de valor inicial es imposible ó difícil de obtener en forma analítica. Por tal razón los métodos numéricos se utilizan para aproximar dichas soluciones.

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Coatzacoalcos, Culiacán, Durango, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Saltillo, Tlalnepantla, Valle De Bravo y Veracruz.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero del 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Coatzacoalcos, Culiacán, Durango, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Mexicali, Orizaba, Pachuca, Saltillo, Tlalnepantla, Valle De Bravo y Veracruz.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Culiacán, Hermosillo, La Laguna, Mexicali, Oaxaca, Pachuca, Querétaro, Tuxtla Gutiérrez y Veracruz.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.

<p>Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.</p>	<p>Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes 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 Papasquiari, 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

<p align="center"><b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b></p>
<p>Aplica los métodos numéricos en la solución de problemas de cálculo de ingeniería eléctrica, empleando herramientas computacionales para obtener resultados y elaborar rutinas que muestren su representación gráfica para su análisis.</p>

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantea y resuelve problemas utilizando las definiciones de límite y derivada de funciones de una variable para la elaboración de modelos matemáticos aplicados.</li> <li>• Aplica la definición de integral y las técnicas de integración para resolver problemas de ingeniería.</li> <li>• Resuelve problemas de modelos lineales aplicados en ingeniería para la toma de decisiones de acuerdo a la interpretación de resultados utilizando matrices y sistemas de ecuaciones.</li> <li>• Diseña algoritmos y desarrolla programas de aplicación, utilizando un lenguaje de programación estructurado de alto nivel, para su aplicación en la solución de problemas propios del área.</li> <li>• Identifica, modela y manipula sistemas dinámicos para predecir comportamientos, toma decisiones fundamentadas y resuelve problemas de ingeniería eléctrica.</li> </ul>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 6. Temario

No.	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 raíces de ecuaciones	2.1. Búsqueda de valores iniciales. 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 y secante). 2.4. Aplicaciones de la solución de ecuaciones. 2.5. Uso de herramientas computacionales.
3	Interpolación	3.1. Interpolación lineal. 3.2. Fórmula de interpolación de Lagrange. 3.3. Método de interpolación de mínimos cuadrados. 3.4. Aplicaciones de la interpolación. 3.5. Uso de herramientas computacionales.
4	Integración numérica	4.1. Fórmulas de integración de Simpson. 4.1.1. Regla trapezoidal. 4.2. Aplicaciones de la integración numérica. 4.3. Uso de herramientas computacionales.
5	Solución de sistemas de ecuaciones lineales.	5.1. Eliminación Gaussiana. 5.2. Método de Gauss-Jordan. 5.3. Método de Gauss-Seidel. 5.4. Aplicación de los sistemas de ecuaciones lineales. 5.5. Uso de las herramientas computacionales.
6	Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias	6.1. Métodos de Euler y Euler modificado. 6.2. Método de Runge Kutta de cuarto orden. 6.3. Sistemas de dos ecuaciones y ecuaciones de orden superior. 6.4. Aplicaciones de la solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias. 6.5. Uso de herramientas computacionales.

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a los métodos numéricos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s):	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estimar los rangos de error en problemas propuestos.</li> </ul>

<p>Determina la naturaleza de los errores de truncamiento de los métodos numéricos y los errores de redondeo inherentes a su implementación algorítmica en equipos informáticos para la solución de problemas propuestos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar ejercicios con programas para determinar la precisión, error absoluto y error relativo.</li> </ul>
<p>2. Solución de raíces de ecuaciones</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Aplica los métodos de solución de ecuaciones no lineales más representativos, tanto de intervalo como de punto fijo, para desarrollar los métodos empleando software de programación.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar los valores iniciales y realizar tabulación y graficación.</li> <li>• Interpretar los métodos de bisección y regla falsa.</li> <li>• Interpretar los métodos de Newton Raphson y de la secante</li> <li>• Desarrollar los métodos analizados empleando software de programación.</li> </ul>
<p>3. Interpolación</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Utiliza los métodos de interpolación polinomial más representativos para aplicarlos en el desarrollo de otros métodos numéricos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar el método de interpolación de Lagrange.</li> <li>• Interpretar y realizar el método de mínimos cuadrados.</li> <li>• Desarrollar los métodos analizados empleando software de programación.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> </ul>	
4. Integración numérica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Utiliza los métodos de integración numérica más representativos para aplicaciones frecuentes empleando software de programación.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar el método de integración de Simpson y Regla trapezoidal.</li> <li>• Desarrollar los métodos analizados empleando software de programación.</li> </ul>
5. Solución de sistemas de ecuaciones lineales.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplica los métodos de solución de sistemas de ecuaciones lineales más representativos para la obtención de resultados en el análisis de redes eléctricas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar ejercicios de sistemas de ecuaciones lineales para la obtención y el análisis de resultados, empleando los siguientes métodos:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Eliminación Gaussiana.</li> <li>○ Método de Gauss-Jordan.</li> <li>○ Método de Gauss-Seidel.</li> </ul> </li> <li>• Aplicar los métodos analizados empleando software de programación.</li> </ul>

6. Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplica los métodos de solución numérica de ecuaciones diferenciales más representativos para utilizarlos en el análisis de la respuesta transitoria de circuitos</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar ejercicios aplicados a circuitos eléctricos de 1er y 2º orden, empleando los siguientes métodos: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Euler.</li> <li>○ Runge Kutta de cuarto orden.</li> </ul> </li> <li>• Aplicar los métodos analizados empleando software de programación.</li> </ul>

### 7. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar programas, para comprobar la exactitud y precisión de problemas específicos.</li> <li>• Elaborar programas para la solución de raíces de ecuaciones lineales.</li> <li>• Implementar un programa de interpolación con aplicación al área eléctrica.</li> <li>• Desarrollar programas para la solución de métodos de integración numérica.</li> <li>• Desarrollar métodos de solución de sistemas de ecuaciones lineales en software de programación, con aplicaciones al área de eléctrica.</li> <li>• Implementar métodos de solución de sistemas de ecuaciones lineales para aplicación en el área de eléctrica.</li> <li>• Implementar métodos de solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias con aplicación en el área de eléctrica</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 9. Proyecto de asignatura

<p>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:</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> </ul>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- **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

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

- Evaluación de reportes de investigaciones documentales.
- Revisión de tareas de los problemas asignados en forma grupal o individual.
- Evaluar con examen escritos los conocimientos adquiridos en clase.
- Reporte de simulaciones con el desarrollo analítico para la solución de un problema en específico y sus conclusiones.
- Integrar el portafolios de evidencias

*(La evaluación por competencias se llevará a cabo a través de la constatación de los desempeños académicos logrados por el estudiante; es decir, mostrando las competencias profesionales explicitadas en los temas 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.*

## 11. Fuentes de información

1. Boas M.L. (2005). *Mathematical methods in the physical sciences*. (3ª ed.). John Wiley & Sons
2. Burden R. L. & Douglas J. F.. (2001). *Métodos Numéricos*. (7ª ed.) Ceage Learning Latinoamérica.
3. Chapra, C.. (2007). *Métodos Numéricos para Ingenieros*. (5ª ed.). McGraw Hill.
4. Chua, L. O. & Lin Pen-Min.(1975). *Computer-aided of electronic circuits*. Prentice Hall.
5. Karris T. & Steven T. (2007). *Numerical Analysis Using Matlab and Excel*. (3ª ed.) USA. Orchard Publications.
6. Kiusalaas J. (2005). *Numerical Methods in Engineering with Matlab*, USA. Cambridge.
7. Mathews J.H, & K.D.Fink, (2000). *Métodos numéricos con MATLAB*. (3ª ed.). Pearson
8. Nakamura, S. (1992). *Métodos numéricos aplicados con software*. México. Prentice Hall Hispanoamericana.
9. Ralston, A. (1988). *Introducción al análisis numérico*. México. Limusa.
10. Cordero Barbero A., Hueso Pagoaga J. L., Martínez Molada E., Torregrosa Sánchez J. R.. (2005). Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia.
11. Cordero Barbero A., Hueso Pagoaga J. L., Martínez Molada E., Torregrosa Sánchez J. R.. (2005). Problemas Resueltos de Métodos Numéricos. Paraninfo.