

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Programación de Métodos Numéricos
Clave de la asignatura:	MAF-1023
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería en Materiales

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Materiales la capacidad para diseñar, modelar y simular métodos de procesamiento y síntesis de materiales para mejorar su desempeño y funcionalidad.

Como sustento a los cálculos desarrollados durante la carrera y en aplicaciones posteriores, la programación de métodos numéricos resulta una herramienta imprescindible para el estudiante.

En esta materia se abordan técnicas numéricas para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales cuya utilidad es importante para determinar variables termodinámicas, también se estudia cómo resolver derivadas e integrales numéricas, realizar ajuste de funciones y resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias.

Se relaciona con las asignaturas de Cálculo Integral y Ecuaciones Diferenciales, ya que requiere que el estudiante sea competente en la aplicación del cálculo integral y ecuaciones diferenciales en la resolución de problemas que le permitan modelar y describir situaciones diversas a través de ecuaciones diferenciales, modelar la relación existente entre una función desconocida y una variable independiente.

Programación de Métodos Numéricos tiene injerencia en otras asignaturas como Termodinámica, Fenómenos de Transporte, Equilibrio Físicoquímico, Cinética, Procesos de Fabricación de metales ferrosos, Comportamiento Mecánico de los materiales, Física del estado sólido, Corrosión y Degradación de los materiales, ya que estas asignaturas requieren que el estudiante tenga la competencia de conocer, seleccionar y aplicar los métodos numéricos en la solución de problemas de ingeniería en Materiales.

En esta materia se abordan técnicas numéricas para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales cuya utilidad es importante para determinar variables termodinámicas, también se estudia cómo resolver derivadas e integrales numéricas, realizar ajuste de funciones y resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias.

Intención didáctica

La asignatura está organizada, en seis temas, los temas deben ser tratados desde dos puntos de vista: de manera conceptual – analítica y de manera práctica, de tal forma que el estudiante adquiera el

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

interés por la materia.

En la primera unidad se aborda, entre otros, el tema de formulación de algoritmos y diagramas de flujo, cuya finalidad es dar una visión completa del procedimiento de solución. Por otra parte se estudian los tipos de error existentes, con el objetivo de establecer criterios de convergencia en los métodos numéricos.

Las unidades 2 a 6 se centran en los procedimientos de solución de métodos numéricos para: ecuaciones algebraicas, ecuaciones lineales y no lineales, ajuste de funciones, diferenciación e integración numérica y solución de ecuaciones diferenciales, respectivamente.

El enfoque sugerido al docente que imparta esta asignatura es que: 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; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos propongan los métodos de solución y desarrollen la capacidad de razonamiento.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec del 9 al 13 de noviembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Superior de Calkiní, Chihuahua, Superior de Irapuato, Morelia, Saltillo, Superior de Tlaxco y Zacatecas.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Materiales, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial.
Instituto Tecnológico de Zacatecas del 12 al 16 de abril de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Superior de Calkiní, Chihuahua, Superior de Irapuato, Morelia, Saltillo, Superior de Tlaxco y Zacatecas.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Materiales, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial.
Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, del 24 al 27 de junio de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cd. Victoria, Chihuahua, Irapuato, Morelia, Querétaro, Saltillo y Zacatecas.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Carreras de Ingeniería en Energías Renovables, Ingenierías en Geociencias, Ingeniería en Materiales y Licenciatura en Biología del Sistema Nacional de Institutos

		Tecnológicos.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Saltillo.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Conoce, selecciona y aplica los métodos numéricos en la solución de problemas de Ingeniería en Materiales.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> El estudiante debe ser competente en la aplicación del cálculo integral y ecuaciones diferenciales en la resolución de problemas que le permitan modelar y describir situaciones diversas a través del cálculo integral y ecuaciones diferenciales
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción al lenguaje de programación, errores y series de Taylor	1.1. Importancia de los métodos numéricos 1.2. Formulación de algoritmos, diagramas de flujo y estructura de un lenguaje de programación. 1.3. Tipos de error. 1.4. Serie y polinomio de Taylor. 1.5. Solución de problemas de ingeniería usando un lenguaje de programación.
2	Solución de ecuaciones algebraicas y trascendentales	2.1. Métodos que usan intervalo 2.2. Método de Punto fijo 2.3. Solución de problemas de ingeniería usando un lenguaje de programación.
3	Solución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales.	3.1. Álgebra matricial. 3.1.1 Teoría de los sistemas lineales. 3.2. Métodos de soluciones lineales directos. 3.2.1 Método de eliminación de Gauss con pivoteo y sustitución hacia atrás. 3.2.2 Método LU 3.3. Métodos de soluciones lineales indirectos ó iterativos. 3.3.1 Método de Jacobi. 3.3.2 Método de Gauss-Seidel. 3.3.3 Método de relajación. 3.4. Teoría de los sistemas de ecuaciones no lineales. 3.4.1 Método de Newton.

		3.5. Aplicaciones usando un lenguaje de programación
4	Ajuste de funciones	4.1. Interpolación 4.2. Polinomio de interpolación de Lagrange 4.3. Método de mínimos cuadrados. 4.4. Solución de problemas de ingeniería usando un lenguaje de programación
5	Diferenciación e integración numérica	5.1. Fórmulas de derivación por diferencias finitas. 5.2. Integración mediante la fórmula del trapecio. 5.3. Integración múltiple 5.4. Solución de problemas de ingeniería usando un lenguaje de programación
6	Solución de ecuaciones diferenciales	6.1. Fundamentos matemáticos 6.2. Método de un paso 6.3. Método de pasos múltiples 6.4. Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias 6.5. Solución de problemas de ingeniería usando un lenguaje de programación.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Introducción al lenguaje de programación, errores y series de Taylor	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Formula algoritmos y diagramas de flujo para calcular los diferentes tipos de errores.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad para Identificar, plantear y resolver problemas. • Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir y explicar la importancia de establecer un algoritmo de solución previo a la elaboración de un programa. • Exponer la diferente simbología empleada en los diagramas de flujo aplicados a programación. • Realizar cálculos básicos y hacer énfasis en la aplicación ingenieril del software utilizado. • Elaborar gráficos en dos y tres dimensiones. • Resaltar la importancia del manejo de unidades dimensionales. • Describir el uso de líneas de programación en el software. • Investigar la utilidad de los polinomios de Taylor en métodos numéricos. • Reconocer los diferentes tipos de errores y realizar problemas de aplicación usando un software. • Exponer y diferenciar los diferentes tipos de error en el resultado obtenido al aplicar un método numérico.

Solución de ecuaciones algebraicas y trascendentales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce y domina los métodos de cálculo de raíces de una ecuación, logrando valorar su confiabilidad, para establecer criterios de elección de métodos adecuados para resolver un problema en particular.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad para Identificar, plantear y resolver problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar, discutir y definir los conceptos de iteración, proceso iterativo, convergencia y divergencia mediante una dinámica grupal. • Analizar en forma grupal la solución de problemas de ecuaciones algebraicas empleando los diferentes métodos. • Realizar un taller de solución de ejemplos en clase, con la finalidad de practicar el software adecuado o generar programas de computadora. • Exponer proyectos grupales de aplicación de conceptos adquiridos, empleando un lenguaje de programación.
Solución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce y aplica los métodos numéricos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad para Identificar, plantear y resolver problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar y comprender la teoría de los sistemas lineales, mediante la investigación y análisis grupal. • Realizar ejercicios de sistemas lineales en clase mediante el trabajo en equipo y como trabajos de aplicación. • Analizar y realizar en forma grupal la solución de un sistema de ecuaciones no lineales empleando el método de Newton. Realizar un ejercicio tipo y dejar a los estudiantes una tarea de otro ejercicio para entregar posteriormente. • Que los estudiantes programen en lenguaje C++ los métodos antes descritos.
Ajuste de funciones	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Estima los valores intermedios de una serie de datos experimentales por medio de métodos de interpolación y ajustar una función aplicando el método de mínimos cuadrados para solucionar casos teóricos y prácticos inherentes a este tema.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para buscar, procesar y analizar 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar el desarrollo matemático de los métodos de ajuste de curvas e interpolación lineal. • Investigar el método de Lagrange para la estimación de valores intermedios de un grupo de datos experimentales y realizar una exposición para su discusión, comprensión y aplicación del mismo. • Integrar información para conocer y aplicar el

<p>información procedente de fuentes diversas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de comunicación oral y escrita. • Capacidad crítica y autocrítica. • Capacidad para Identificar, plantear y resolver problemas. 	<p>método de mínimos cuadrados para el ajuste de una función a un conjunto de datos experimentales realizando un trabajo de equipo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar taller de solución de ejemplos en clase, utilizando el software adecuado para la solución de casos teóricos y prácticos.
Diferenciación e integración numérica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce y aplica los métodos de derivación e integración numérica para la solución de problemas específicos de ingeniería en Materiales.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad para Identificar, plantear y resolver problemas. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estimar en clase derivadas de cualquier orden dado un conjunto de valores discretos. • Investigar y discutir mediante una dinámica grupal como se aplican los métodos numéricos a partir de la definición de diferencia finita en adelante. • Investigar y exponer en equipo los diferentes métodos de integración numérica y los aplica a problemas de ingeniería en Materiales. • Realizar taller de solución de ejemplos en clase, utilizando el software adecuado para la solución de casos teóricos y prácticos. • Exposición en equipos de un problema resuelto aplicando la computadora y un lenguaje de programación.
Solución de ecuaciones diferenciales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplica los métodos numéricos para la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad para Identificar, plantear y resolver problemas. • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de comunicación oral y escrita. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y aplicar los métodos de solución numérica para ecuaciones diferenciales ordinarias, utilizando métodos de un solo paso y múltiples para lograr una mayor exactitud en la solución. • Aplicar los conocimientos adquiridos de los métodos de solución numérica en problemas inherentes a ingeniería en materiales, en el aula, a través de una dinámica grupal. • Presentación por equipos de aplicaciones y resolución de problemas mediante la ayuda de un lenguaje de programación.

8. Práctica(s)

- Diseño e implementación de un programa donde dada una función continua en un intervalo cerrado real.
- Implementar el diseño de un programa para resolver un sistema de ecuaciones lineales.
- Implementar el diseño de un programa para resolver un sistema de ecuaciones no lineales.
- Diseño e implementación de un programa para resolver un sistema de ecuaciones diferenciales.
- Diseño e implementación de un programa para la solución de un problema práctico como proyecto final.

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.

Los estudiantes de esta materia tienen como proyecto de asignatura, programar los métodos numéricos vistos en clase en un lenguaje de programación, los cuales usualmente son C, C++ o C#. Esto se lleva a cabo en el laboratorio de cómputo del Instituto.

El docente desarrolla una estrategia de entregables, los cuales deben de ser agrupados, para su entrega final, estos programas, deben de incluir como mínimo: hoja de presentación, introducción, objetivo, justificación, proceso, análisis de resultados, observaciones, conclusiones, y fuentes de información.

Para acompañar este aprendizaje el profesor debe analizar la teoría que acompaña a los conceptos y leyes matemáticas y de programación para que los estudiantes puedan a través de problemas con cálculos matemáticos realizar estimaciones de los fenómenos implicados.

10. Evaluación por competencias

Para ello se recomienda, que se realicen Hojas de cotejo o, Rubricas para evaluar los siguientes puntos:

- Reportes de la utilización del software.
- Asistencia y Puntualidad
- Exámenes.
- Participación en clase.
- Exposición
- Portafolio de evidencias.
- Compendio de problemas y estudios de caso resueltos en clase y extra clase.

11. Fuentes de información

1. J.F. Epperson (2007), *An introduction to numerical methods and analysis*. John Wiley & Sons.
2. M. Metcalf, J.K. Reid (2011), *Modern Fortran Explained*, Oxford University Press.
3. Ciarlet, P.G. (2011). *Introducción á análise numérica matricial e á optimización*. Universidad de de Santiago.
4. Faires, J.D. y Burden, R. (2011), *Análisis Numérico*. Thomson.
5. Mathews, J.H. y Fink, K.D. (2000), *Métodos Numéricos con Matlab*. Prentice Hall.
6. Chapra, S. y Canales R. (2007). *Métodos Numéricos para Ingenieros*. McGraw – Hill.
7. Nieves, A. y Domínguez, F. (2002). *Métodos numéricos aplicados a la ingeniería*. Grupo Editorial Continental.
8. Smith, Allen. *Análisis Numérico*. Prentice – Hall.
9. Byron, G. (2005). *Programación en C*. Mc Graw-Hill. (www.identi.li/index.php)
10. Deitel, H.M. y Deitel, P.J. (2008). *Como programar en C/C++*. Pearson Educación. (<http://cdigital.pearson.com>)
11. Van, Gelder y Baase. *Algoritmos Computacionales*. Addison Wesley.
12. Nakamura, S. (2012). *Métodos Numéricos Aplicados con Software*. Prentice – Hall.
13. Maron, M. y López, R.(1998). *Análisis Numérico un Enfoque Practico*. CECSA, México.