

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Métodos Numéricos**

Carrera: **Ingeniería Química**

Clave de la asignatura: **IQH-1014**

SATCA¹ **1 - 3 - 4**

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Químico la capacidad de resolver problemas relacionados con la ingeniería de procesos mediante la aplicación de algoritmos numéricos y el uso de computadoras digitales.

Esta asignatura es importante pues permite al estudiante desarrollar su capacidad de resolución de problemas matemáticos por métodos no analíticos usando computadoras digitales. El proceso de solución de problemas por métodos numéricos desarrolla habilidades de análisis, que le permiten al estudiante generar un procedimiento estructurado y ordenado (algoritmo) para obtener soluciones puntuales de los problemas. También se desarrolla la capacidad de análisis para detectar, estimar y corregir errores, tanto de procedimiento como de aproximación.

Los cursos que son pre-requisitos de esta asignatura son: todos los cursos de matemáticas y el curso de programación. Los primeros proporcionan el conocimiento de los objetos de estudio (ecuaciones, modelos), el segundo la herramienta a emplear en la solución de los problemas (programación de computadoras). Los cursos posteriores donde se aplicarán los conocimientos adquiridos en esta asignatura incluyen los cursos básicos de la ingeniería química tales como: Fenómenos de Transporte, Termodinámica, Fisicoquímica, Cinética Química y, especialmente los cursos de ingeniería de procesos como: Operaciones Unitarias, Diseño de Reactores, Control, Dinámica y Simulación de Procesos.

Los temas de esta asignatura se agrupan de acuerdo a los tipos de ecuaciones que son el objetivo a resolver. Se inicia con una introducción al curso que incluye una discusión sobre los errores típicos de los métodos numéricos. Se abordan los métodos de solución de sistemas de ecuaciones algebraicas lineales y no lineales, el ajuste y aproximación de funciones, diferenciación e integración numérica, y finaliza con métodos de solución de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.

Intención didáctica.

El curso consiste de seis unidades precedidas de una Introducción. El número de unidades corresponde al número de problemas tipo que cubre el curso.

¹

Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

Se inicia con una introducción a los métodos numéricos con una breve discusión de los errores numéricos, su fuente y estimación. La primera unidad trata con métodos de solución de ecuaciones no lineales donde se introduce el concepto de iteración. La segunda unidad contiene métodos de solución de sistemas de ecuaciones algebraicas lineales y no lineales. En la tercera unidad se abordan problemas de ajuste de funciones mediante regresión lineal y aproximación polinomial. La cuarta unidad trata con problemas de diferenciación e integración numéricas. La unidad quinta se enfoca a desarrollar y aplicar métodos para la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias como problemas de valor inicial. Finalmente la sexta unidad aborda ecuaciones diferenciales ordinarias con valor en la frontera y una introducción a los métodos de solución de las ecuaciones diferenciales parciales.

Se sugieren actividades prácticas de programación en computadora de los métodos numéricos. La programación deberá ser hecha en un lenguaje de alto nivel como C, C++ o FORTRAN, con el propósito de involucrar al estudiante en el desarrollo de los algoritmos de solución. Esta actividad les permitirá desarrollar sus habilidades de análisis para aplicarlas a los problemas a resolver y construir procedimientos de solución estructurados (algoritmos) sustentados en razonamientos adecuados. En el caso de problemas con mayores grados de dificultad se recomienda el empleo de software matemático especializado tal como Matlab, Mathematica o Maple.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p>Competencias específicas:</p> <p>Resolver problemas relacionados con la ingeniería de procesos mediante la aplicación de algoritmos numéricos y el uso de computadoras digitales.</p>	<p>Competencias genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos básicos de la carrera • 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>Habilidades interpersonales</p> <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)
---	---

	<ul style="list-style-type: none"> Habilidad para trabajar en forma autónoma Búsqueda del logro
--	--

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco, del 07 al 11 de septiembre del 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Celaya, Centla, Chihuahua, Durango, La laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Tepic, Toluca, Veracruz, Villahermosa.	Reunión de Diseño curricular de la carrera de Ingeniería Química del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica
Instituto Tecnológico de Celaya 14 septiembre 2009 a 05 de febrero 2010.	Representante de la Academia de Ingeniería Química	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Química.
Instituto Tecnológico de Celaya 8 al 12 de febrero de 2010		

5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso)

Resolver problemas relacionados con la ingeniería de procesos mediante la aplicación de algoritmos numéricos y el uso de computadoras digitales.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

Aplicar pensamiento lógico matemático

Representar las funciones matemáticas

Aplicar integrales en problemas prácticos

Calcular funciones de varias variables

Aplicar ecuaciones diferenciales y transformadas de Laplace como una herramienta para la solución de problemas prácticos

Utilizar la computadora y los lenguajes de programación

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Importancia y errores tipo	1.1. Problemas matemáticos y sus soluciones 1.2. Importancia de los métodos numéricos 1.3. Tipos de errores 1.4. Aplicaciones
2	Solución de ecuaciones algebraicas	2.1. Teoría de un método iterativo 2.2. Raíz de una ecuación 2.3. Métodos de intervalo 2.4. Métodos de punto fijo 2.5. Otros métodos

		2.6. Aplicaciones
3	Solución de sistemas de ecuaciones	3.1. Álgebra matricial. 3.2. Métodos de solución de sistemas de ecuaciones lineales 3.3. Teoría de sistemas de ecuaciones no lineales 3.4. Métodos de solución. 3.5. Aplicaciones
4	Ajuste de funciones	4.1. Fundamentos de estadística 4.2. Interpolación 4.3. Regresión de mínimos cuadrados 4.4. Aplicaciones
5	Diferenciación e integración numéricas	5.1. Derivación numérica 5.2. Integración numérica 5.3. Integración múltiple 5.4. Aplicaciones
6	Solución de ecuaciones diferenciales (Valor Inicial y valor en la frontera)	6.1. Fundamentos 6.2. Métodos de un paso 6.3. Métodos rígidos y de pasos múltiples 6.4. Métodos multipaso 6.5. Métodos de tamaño de paso variable. 6.6. Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias 6.7. Solución de ecuaciones diferenciales ordinarias de orden n 6.8. Métodos generales para problemas con valores en la frontera, lineales y no-lineales 6.9. Clasificación de ecuaciones diferenciales parciales 6.10. Aplicaciones

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

El profesor debe:

- Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas.
- Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones.
- Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes.
- Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.
- Identificar y resolver problemas relacionados con la ingeniería de procesos mediante la aplicación los algoritmos numéricos y el uso de computadoras digitales.
- Propiciar actividades de metacognición. Ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un heurístico, etc. Al principio lo hará el profesor, luego será el alumno quien lo identifique.

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

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

- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Revisión de los códigos de los programas de cómputo con los algoritmos de los métodos encargados extra clase.
- Reportes escritos de investigaciones encargados como trabajo extra clase.
- Evaluación en la computadora de problemas seleccionados.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1:

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Evaluar la solución de un problema de ingeniería mediante métodos numéricos	Evaluar las ventajas de los métodos numéricos sobre otros métodos al permitir el uso de la computadora como herramienta para la solución de problemas.

Unidad 2:

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Resolver ecuaciones no lineales mediante un algoritmo de programación	Aplicar los métodos de solución de ecuaciones no lineales (métodos iterativos) tomando como casos de estudio sistemas de procesos simples. Realizar una investigación sobre una situación o proceso que sea modelado con una ecuación no lineal, y resolverla por diferentes métodos (por ejemplo una ecuación de estado) y hacer un análisis de los resultados obtenidos. Desarrollar algoritmos de algunos métodos numéricos revisados en clase y escribir el código del algoritmo (programa) en un lenguaje de programación.

Unidad 3:

Competencia específica a	Actividades de Aprendizaje
--------------------------	----------------------------

desarrollar	
Resolver sistemas de ecuaciones lineales y no lineales mediante un algoritmo de programación	Aplicar los métodos de solución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales en casos de estudio de sistemas de procesos simples. Por ejemplo, balances de materia en un proceso simple o cálculos de equilibrio químico Desarrollar el algoritmo de los diferentes métodos numéricos revisados en clase y escribir el código del algoritmo (programa) en un lenguaje de programación.

Unidad 4:

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Evaluar una función que describa un conjunto de datos experimentales mediante herramientas de ajuste	Aplicar los principios básicos de la estadística, tales como el cálculo de la media aritmética y la desviación estándar de un conjunto de datos experimentales. Aplicar los métodos de interpolación de Lagrange para la estimación de valores intermedios de un grupo de datos experimentales. Desarrollar el algoritmo de los diferentes métodos numéricos revisados en clase y escribir el código del algoritmo (programa) en un lenguaje de programación.

Unidad 5:

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Aplicar un método numérico para diferenciar e integrar una función	Conocer los diferentes métodos de integración numérica, aplicándolos a problemas de Ingeniería. Realizar investigaciones acerca de la importancia que tienen las técnicas de integración numérica en ingeniería. Desarrollar el algoritmo de un método numérico revisado en clase y escribir el código del algoritmo (programa) en un lenguaje de programación.

Unidad 6:

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Resolver una ecuación diferencial y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias y con valor en la frontera aplicando un método numérico y comparar con la solución analítica	Repasar los principios fundamentales de la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias como problemas de valor inicial. Aplicar los métodos de solución numérica para sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias. Realizar una investigación sobre un fenómeno, que conduzca a una ecuación diferencial, (p. ej., la dinámica de llenado de un recipiente con un fluido o un problema de cinética química) resolviéndola por diferentes métodos y hacer un análisis de los

	<p>resultados obtenidos, discutiéndolos en sesiones grupales.</p> <p>Aplicar los métodos que den solución a problemas con valor en la frontera. Proponer un proceso simple que genere un problema de valor en la frontera (p. ej. Conducción de calor unidimensional con generación en un sólido). Desarrollar el algoritmo de un método numérico revisado en clase y escribir el código (programa) en un lenguaje de programación.</p>
--	---

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Burden, .L. y Faires D.J., Análisis Numérico. Iberoamericana
2. Chapras, S.C. y Canale, R., Numerical Methods for Engineering, McGraw-Hill
3. Constantinides, A. Applied Numérical Methods with Personal Computers. McGraw-Hill
4. Conte, S.D. y de Boor, C., Análisis Numérico Elemental. McGraw-Hill
5. Fynlayson, B.A., Nonlinear Analysis in Chemical Engineering. McGraw-Hill
6. Luthe, Olivera y Schultz, Métodos Numérios. Limusa
7. Mathews, J. y Fink, C.D. Métodos Numéricos con MATLAB, Prentice-Hall
8. Nakamura, S., Métodos Numéricos aplicados con Software. Prentice-Hall
9. Quintana H. P. Villalobos O. E. etc.
10. Scraton, R.E., Métodos Numéricos Básicos. McGraw-Hill
11. Smith J. y Walford, Métodos Numéricos Aplicados a la Computación Digital. Representaciones y Servicios de Ingeniería Editores.

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Resolver ecuaciones tipo de todas las unidades de aprendizaje del programa mediante los diferentes métodos estudiados: ecuaciones algebraicas, sistemas de ecuaciones algebraicas lineales y no lineales, ecuaciones diferenciales, problemas de integración numérica.
- Resolver problemas de ingeniería química factibles por métodos numéricos.
- Desarrollar códigos en lenguaje de cómputo con el desarrollo de los algoritmos.