

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Métodos Numéricos.
Clave de la asignatura:	IQH-1014.
SATCA¹:	1 - 3 - 4
Carrera:	Ingeniería Química.

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Químico las herramientas metodológicas para resolver sistemas de ecuaciones implicadas en la operación y control de procesos, mediante la aplicación de algoritmos numéricos y el uso de computadoras, a través de la colaboración en equipos interdisciplinarios y multiculturales.

Métodos Numéricos permite resolver los sistemas de ecuaciones para obtener las condiciones adecuadas para la operación de los procesos químicos. Proporciona los métodos para la resolución de los sistemas de ecuaciones.

Métodos Numéricos se relaciona con las asignaturas de Físicoquímica II, Reactores Químicos, Taller de Investigación II, Laboratorio Integral II y III y Síntesis y Optimización de Procesos, en virtud de que sienta las bases para la resolución de sistemas de ecuaciones característicos en la operación de equipos industriales.

La asignatura presenta proporciona los elementos básicos para el ajuste de funciones, la solución de ecuaciones algebraicas, sistemas de ecuaciones lineales y no lineales, derivadas e integrales numéricas y ecuaciones diferenciales. La competencia específica de métodos numéricos está relacionada con la resolución de sistemas de ecuaciones que permitan analizar las variables de los procesos químicos y es una competencia previa para las materias mencionadas anteriormente por lo que se pueden generar proyectos integradores con cualquiera de ellas.

Intención didáctica

El programa de la asignatura de métodos numéricos está organizado en seis temas. El primero es la introducción a los métodos numéricos y errores tipo; en el segundo se aborda la resolución de ecuaciones algebraicas, en tanto que en el tercero se maneja la solución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales; en el cuarto se plantea el ajuste de funciones; en el quinto se contempla la solución de derivadas e integrales numéricas; y en el sexto tema se implementa la solución de ecuaciones diferenciales.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Es importante que el estudiante valore las actividades que realiza, que desarrolle hábitos de estudio y de trabajo para que adquiera el conocimiento de los métodos de resolución de sistemas de ecuaciones y las capacidades para su aplicación.

El docente de métodos numéricos debe ser capaz de transmitir el conocimiento y experiencia en el área de ingeniería química para aplicar los métodos de resolución sistemas de ecuaciones que permitan obtener los valores de operación de las variables de un proceso, desarrollando escenarios de aprendizaje significativo en los estudiantes que inician su formación profesional.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre de 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 y Villahermosa.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.
Instituto Tecnológico de Celaya del 8 al 12 de febrero de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Celaya, Centla, Chihuahua, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.
Instituto Tecnológico de Villahermosa, del 19 al 22 de marzo de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Campeche, Cd. Madero, Celaya, Centla, Chihuahua, Coacalco, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Mérida, Matamoros, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Tapachula, Tijuana,	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería en Industrias Alimentarias e Ingeniería Química, del SNIT.

	Toluca, Tuxtla Gutiérrez y Villahermosa.	
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>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.</p> <p>Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).</p>	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Aplica algoritmos numéricos y software estadístico para agilizar la solución de problemas relacionados con la ingeniería de procesos.

5. Competencias previas

<p>Aplica pensamiento lógico matemático para resolver problemas de ingeniería química.</p> <p>Representa funciones matemáticas para visualizar su comportamiento.</p> <p>Aplica las integrales para resolver problemas de procesos químicos.</p> <p>Resuelve funciones multivariantes para la solución de problemas de procesos químicos.</p> <p>Aplica ecuaciones diferenciales como herramienta para la solución de problemas de procesos químicos.</p> <p>Utiliza la computadora y los lenguajes de programación para la solución de problemas de procesos químicos.</p>

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a los métodos numéricos.	1.1 Importancia de los métodos numéricos 1.2 Problemas matemáticos y sus soluciones. 1.3 Tipos de errores. 1.4 Aplicaciones de métodos numéricos.
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 Interpolación. 4.2 Regresión de mínimos cuadrados. 4.3 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

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a los métodos numéricos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Analiza la importancia de los métodos numéricos en la solución de sistemas de ecuaciones.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, comunicación oral y escrita, habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas, capacidad de investigación, capacidad de aprender y actualizarse continuamente.</p>	<p>Comparar las ventajas de los métodos numéricos sobre otros métodos de solución de sistemas de ecuaciones.</p> <p>Conocer los tipos de errores en los métodos numéricos.</p> <p>Investigar las principales aplicaciones de los métodos numéricos.</p>
2. Solución de ecuaciones algebraicas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Resuelve ecuaciones algebraicas mediante la aplicación de un algoritmo de programación aplicando un método numérico apropiado.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, comunicación oral y escrita, habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas, capacidad de investigación, capacidad de aprender y actualizarse continuamente, habilidades básicas de manejo de la computadora.</p>	<p>Aplicar los métodos de solución de ecuaciones algebraicas (métodos iterativos) en sistemas de procesos simples.</p> <p>Investigar una situación o proceso que se modele con una ecuación algebraica y resolverla por diferentes métodos (por ejemplo una ecuación de estado), analizando los resultados obtenidos.</p> <p>Desarrollar y aplicar algoritmos de métodos numéricos para resolver ecuaciones algebraicas.</p>
3. Solución de sistemas de ecuaciones.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Resuelve sistemas de ecuaciones lineales y no lineales mediante un algoritmo de</p>	<p>Aplicar los métodos de solución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales en procesos</p>

<p>programación aplicando un método numérico apropiado.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, comunicación oral y escrita, habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas, capacidad de investigación, capacidad de aprender y actualizarse continuamente, habilidades básicas de manejo de la computadora.</p>	<p>simples (por ejemplo, balances de materia en un proceso simple o cálculos de equilibrio químico).</p> <p>Desarrollar y aplicar algoritmos de métodos numéricos para resolver sistemas de ecuaciones lineales y no lineales.</p>
<p>4. Ajuste de funciones.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Ajusta un conjunto de datos experimentales a una función matemática mediante mínimos cuadrados y determina el valor de la variable dependiente a partir de la función de ajuste.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, comunicación oral y escrita, habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas, capacidad de investigación, capacidad de aprender y actualizarse continuamente, habilidades básicas de manejo de la computadora.</p>	<p>Calcular los principales estadísticos de un conjunto de datos experimentales.</p> <p>Aplicar los métodos de interpolación de Lagrange para la estimación de valores intermedios de un grupo de datos experimentales.</p> <p>Aplicar el método de mínimos cuadrados para el ajuste de un grupo de datos experimentales.</p> <p>Desarrollar y aplicar algoritmos de métodos numéricos para ajustar un grupo de datos experimentales a una función matemática.</p>
<p>5. Diferenciación e integración numéricas.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Aplica un método numérico para diferenciar e integrar una función matemática.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, comunicación oral y escrita, habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas, capacidad de investigación, capacidad de aprender y actualizarse continuamente, habilidades básicas de manejo de la computadora.</p>	<p>Conocer y aplicar los diferentes métodos de integración numérica a la resolución de problemas de Ingeniería.</p> <p>Investigar la importancia que tienen las técnicas de integración numérica en ingeniería.</p> <p>Desarrollar y aplicar algoritmos de métodos numéricos para diferenciar e integrar una función matemática.</p>
<p>6. Solución de ecuaciones diferenciales (valor Inicial y valor en la frontera).</p>	

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Resuelve 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</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, comunicación oral y escrita, habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas, capacidad de investigación, capacidad de aprender y actualizarse continuamente, habilidades básicas de manejo de la computadora.</p>	<p>Repasar los principios fundamentales de la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias como problemas de valor inicial.</p> <p>Aplicar los métodos de solución numérica para sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.</p> <p>Investigar un fenómeno que se pueda representarse con una ecuación diferencial, (ejemplo, el llenado de un recipiente o la cinética de una reacción química), resolverla aplicando diferentes métodos numéricos, analizando los resultados obtenidos.</p> <p>Aplicar métodos numéricos en la solución de problemas con valor en la frontera.</p> <p>Proponer un proceso simple que genere un problema de valor en la frontera (ejemplo, conducción de calor unidimensional en un sólido).</p> <p>Desarrollar y aplicar algoritmos de métodos numéricos para resolver una ecuación diferencial y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias y con valor en la frontera.</p>

8. Práctica(s)

Ajustar una función matemática a un fenómeno físico estudiado en el laboratorio, obteniendo la solución de la misma aplicando los métodos numéricos estudiados.

Desarrollar y aplicar algoritmos de métodos numéricos para resolver las funciones matemáticas de los fenómenos físicos estudiados en el laboratorio.

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.

10. Evaluación por competencias

Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar: investigación documental, solución de problemas, manejo de software estadístico, reportes de experimentos de laboratorio, desarrollo y aplicación de algoritmos en la solución de problemas, exámenes escritos, portafolio de evidencias.

Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, rúbricas.

11. Fuentes de información

1. Ascher, U.M. y Greif, C. (2011). A First Course on Numerical Methods (1 ed). Society for Industrial and Applied Mathematics.
2. Beers, K.J. (2007). Numerical Methods for Chemical Engineering: Applications in MATLAB (1 ed). United States of America. Cambridge University Press.
3. Burden, R.L. y Faires, J.D. (2011). Análisis numérico (9 ed). Cengage Learning.
4. Chapras, S.C. (2011). Applied Numerical Methods W/MATLAB: for Engineers & Scientists (3 ed). McGraw-Hill Education
5. Chapras, S.C. y Canale, R.P. (2010). Numerical Methods for Engineering (6 ed). McGraw-Hill.
6. Curtis, F.G. (2000). Análisis numérico con aplicaciones (6 ed). Prentice Hall/Pearson.
7. Dorman, J.R. (1996). The Numerical Methods for Differential Equations: A Computational Approach (1 ed). CRC Press.
8. Greenbaum, A. y Chartier, T.P. (2012). Numerical Methods: Design, Analysis, and Computer Implementation of Algorithms (1 ed). Princeton University Press.
9. Gutierrez, J.A. (2010). Análisis numérico (1 ed). McGraw-Hill.
10. Hauser, J.R. (2009). Numerical Methods for Nonlinear Engineering Models (1 ed). Springer.
11. Kiusalaas, J. (2013). Numerical Methods in Engineering with Python 3 (1 ed). United States of America. Cambridge University Press.
12. Maron, M.J. (2006). Análisis numérico un enfoque práctico (3 ed). CECSA/Grupo Editorial Patria.
13. Nakamura, S. (2006). Análisis numérico y visualización gráfica con MATLAB (1 ed). Prentice-Hall/Pearson.
14. Sod, G.A. (2009). Numerical Methods in Fluid Dynamics: Initial and Initial Boundary-Value Problems. States of America. Cambridge University Press.