

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Programación y Métodos Numéricos
Clave de la asignatura:	BQF-1020
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Bioquímica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Programación y Métodos Numéricos, es una asignatura que proporciona las herramientas necesarias para resolver problemas matemáticos y de ingeniería que resulta tediosos o cuya solución por métodos analíticos rigurosos resultan muy complicadas o que son imposibles. De esta manera posibilita al ingeniero bioquímica para el logro de competencias como diseñar, seleccionar, adaptar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos.</p> <p>Su importancia radica en que a través de los métodos numéricos por medio de simuladores comerciales o programados por el propio usuario, el ingeniero bioquímico puede realizar el modelamiento, la simulación, el control y la optimización de equipos y procesos reales y no conformarse con ejercicios simplificados de libro de texto.</p> <p>Esta asignatura tiene relación con asignaturas precedentes como son las Matemática I a V y posteriores con todas las asignaturas del área de ingeniería, donde frecuentemente aparece problemas cuya solución requiere el uso de la computadora.</p>
Intención didáctica.
<p>El temario de esta materia está organizado en cinco unidades. En las unidades I y II se aborda el tema de la programación. Se espera que ésta sea el pilar que permita la programación posterior de los diferentes métodos numéricos que se abordarán en las unidades subsecuentes.</p> <p>La idea básica es que el estudiante se inicie de inmediato en el mundo de la programación a través del uso de los comandos básicos abordados en la primera unidad. Los conceptos básicos de programación que requiere el Ingeniero Bioquímico, se redondean con los conceptos vertidos en la tema dos. Aquí es relevante comentar que el estudiante emplea sentencias de programación básicas para culminar en aplicaciones más complejas, mediante el desarrollo de funciones que faciliten la solución de problemas de los métodos</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

numéricos que se abordan en la segunda parte del curso.

En la unidad 3 se revisa el tema de los errores numéricos y la solución de sistemas de ecuaciones lineales. En las otras dos unidades se revisan otros métodos numéricos básicos.

La idea es abordar los fundamentos de cada uno de los métodos numéricos, que permita al estudiante conocer el potencial y las limitaciones de cada métodos, y aprovechando la herramienta de la programación, el estudiante puede generar una biblioteca de funciones con los diferentes métodos, que le sean de utilidad en sus cursos posteriores para la solución de los problemas de ingeniería que aparecen a lo largo de su procesos formativo.

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: Celaya, Culiacán, Durango, Mérida, Morelia, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tuxtepec, 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: Celaya, Culiacán, Durango, Mérida, Morelia, Tehuacán, Tijuana, Tuxtepec, 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: Acayucan, Calkiní, Celaya, Colima, Culiacán, Durango, Irapuato, La Paz, La Región Sierra, Los Ríos, Mazatlán, Mérida, Misantla, Morelia, Tijuana, Tuxtepec, Tuxtla Gutiérrez, Veracruz, Villahermosa.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería en Industrias Alimentarias e Ingeniería Química, del SNIT.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Aplica los métodos numéricos para la solución de problemas de ingeniería, utilizando la programación como una herramienta que facilita la resolución de problemas complejos.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Maneja software para elaboración de gráficas • Aplica los métodos del cálculo diferencial e integral, el álgebra vectorial y matricial para la solución de problemas. • Aplica los métodos para la solución de ecuaciones diferenciales y sistemas de ecuaciones diferenciales.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la programación	1.1. Importancia del modelamiento matemático y de los métodos numéricos 1.2. Lenguaje de programación 1.2.1. Introducción y orígenes del lenguaje 1.2.2. Estructura básica de un programa 1.2.3. Tipos de datos 1.2.4. Identificadores. 1.2.5. Proposición de asignación 1.2.6. Operadores, operandos y expresiones. 1.2.7. Prioridad de operadores, evaluación de expresiones. 1.2.8. Entrada y salida de datos
2	Estructuras de control, funciones y arreglos.	2.1. Estructuras selectivas 2.1.1. Selectiva simple 2.1.2. Selectiva doble 2.1.3. Selectiva anidada 2.1.4. Selectiva múltiple 2.2. Estructuras de repetición 2.2.1 For 2.2.2 While 2.2.3 Do-While 2.3. Funciones 2.3.1. Funciones estándar 2.3.2. Funciones definidas por el usuario 2.3.3. Paso de parámetros por valor y por referencia 2.4. Arreglos 2.4.1. Conceptos básicos 2.4.2. Arreglo unidimensionales. 2.4.3. Arreglos bidimensionales

3	Análisis del error y solución de ecuaciones	<p>3.1. Análisis del error.</p> <p>3.1.1. Cifras significativas</p> <p>3.1.2. Exactitud y precisión</p> <p>3.1.3. Definición de error y tipos de error.</p> <p>3.1.4. Propagación del error</p> <p>3.1.5. Error de truncamiento y serie de Taylor</p> <p>3.2. Raíces de ecuaciones</p> <p>3.2.1. Método gráfico</p> <p>3.2.2. Métodos cerrados. Bisección. Regla Falsa. Otros métodos</p> <p>3.2.3. Métodos abiertos. Iteración de punto</p>
4	Regresión, interpolación y derivación numéricas	<p>4.1. Análisis de regresión</p> <p>4.1.1. Fundamentos estadísticos.</p> <p>4.1.2. Método de mínimos cuadrados.</p> <p>4.1.2.1. Regresión lineal. Linealización de funciones no lineales.</p> <p>4.1.2.2. Regresión polinomial.</p> <p>4.1.2.3. Regresión lineal múltiple.</p> <p>4.1.2.4. Regresión no lineal</p> <p>4.2. Interpolación.</p> <p>4.2.1. Polinomios de interpolación</p> <p>4.2.2. Polinomios de interpolación de Lagrange.</p> <p>4.3. Derivación numérica. Diferencias finitas con diferencias divididas de Newton.</p>
5	Integración y resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias	<p>5.1. Integración numérica</p> <p>5.1.1. Integración numérica simple. Método del trapecio. Métodos de Simpson. Integración de Romberg. Cuadratura gaussiana.</p> <p>5.1.1.1. Integración numérica de funciones analítica y datos tabulados.</p> <p>5.1.1.2. Integrales de datos con error.</p> <p>5.2. Solución de ecuaciones diferenciales.</p> <p>5.2.1. Método de Euler.</p> <p>5.2.2. Métodos de Runge-Kutta.</p> <p>5.2.3. Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias con valores iniciales.</p> <p>5.3. Ecuaciones diferenciales rígidas.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Introducción a la programación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica: Traduce métodos de solución numérica de problemas matemáticos en algoritmos computacionales, de modo que pueda sistematizar el proceso de solución.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, habilidades básicas de manejo de la computadora, Capacidad para trabajar en equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Enumerar las etapas básicas para la realización de diferentes actividades para comprender el concepto de algoritmo. • Elaborar un resumen de las características del lenguaje de programación que se empleará en el curso. • Realizar una síntesis de palabras comandos de entrada y salida del lenguaje de programación elegido. • Elaborar algoritmos secuenciales, sencillos, para el cálculo de áreas, volúmenes, etc. • Realizar la codificación en el lenguaje de programación de algoritmos asignados. • Realizar la codificación de los algoritmos en el lenguaje de programación seleccionado.
Funciones, estructuras de control y arreglos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica: Diseña soluciones a problemas matriciales por métodos numéricos, utilizando técnicas de estructuras de control. Resuelve numéricamente sistemas de ecuaciones lineales, mediante la utilización de funciones.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. Capacidad de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un algoritmo y su codificación para realizar la suma de dos vectores de la misma dimensión. • Elaborar un algoritmo y su codificación para realizar la suma de dos matrices de la misma dimensión. • Elaborar un algoritmo y su codificación para realizar la multiplicación de dos matrices. • Emplear software matemático para elaboración de gráfica de funciones y mediante ellas encontrar la solución de las ecuaciones. • Elaborar los programas para la

<p>aplicar los conocimientos en la práctica. Comunicación oral y escrita.</p>	<p>resolución de ecuaciones no lineales de una incógnita, por diferentes métodos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar software matemático para la solución numérica de ecuaciones no lineales de una variable. • Usar software matemático para la solución numérica sistemas de ecuaciones no lineales.
<p>Análisis del error y solución de ecuaciones</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Competencia específica: Resuelve numéricamente ecuaciones no lineales de una variable y sistemas de ecuaciones no lineales.</p> <p>Competencias genéricas: Genera nuevas ideas (creatividad) Habilidad para trabajar en forma autónoma</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar, a mano, gráficas de diferentes funciones para encontrar las raíces a través de la intersección con el eje X. • Emplear software matemático para elaboración de gráfica de funciones y mediante ellas encontrar la solución de las ecuaciones. • Elaborar los programas para la resolución de ecuaciones no lineales de una incógnita, por diferentes métodos. • Usar software matemático para la solución numérica de ecuaciones no lineales de una variable. • Usar software matemático para la solución numérica sistemas de ecuaciones no lineales.
<p>Regresión, interpolación y derivación numéricas</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Competencia específica: Aproxima funciones por regresión lineal o no lineal para disponer de un modelo adecuado para los datos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar, a mano, gráficas dispersión de datos experimentales para ver la tendencia de los mismos y aproximarlos a la recta o curva que mejor los describa. Obtener la ecuación de la curva a partir de la gráfica.

<p>Interpola numéricamente datos a partir de datos lineales o de cualquier superior.</p> <p>Deriva e integra numéricamente funciones que le permitan resolver problemas matemáticos o de ingeniería.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Emplear software matemático o alguna hoja de cálculo, para elaboración de gráficas de dispersión a partir de datos experimentales. • Elaborar un programa para la obtención de la recta de mínimos cuadrados que mejor ajuste a un conjunto de datos experimentales. • Usar software matemático o alguna hoja de cálculo, para obtención del modelo matemático que mejor ajuste a un conjunto de datos experimentales. • Realizar ejercicios de interpolación lineal, cuadrática, etc., empleando los polinomios interpolantes de Lagrange • Elaborar un programa para interpolación de cualquier orden con el método de Lagrange. • Emplear software matemático para realizar la interpolación de datos experimentales. • Usar una hoja de cálculo para obtener la derivada de una función con diferentes magnitudes del incremento de la variable independiente y apreciar el efecto de éste en la exactitud de la aproximación de la derivada por diferencias finitas hacia adelante, centrales y hacia atrás. • Emplear software matemático para obtener la derivación de funciones
--	--

Integración y resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica Deriva e integrar numéricamente funciones matemáticas para la solución de problemas.</p> <p>Resuelve una o varias ecuaciones diferenciales ordinarias por métodos numéricos.</p> <p>Programa los métodos numéricos en un lenguaje de alto nivel para facilitar la solución numérica.</p> <p>Competencia específica. Resuelve numéricamente problemas de ingeniería usando software matemático.</p> <p>Competencias genéricas. Capacidad de análisis y síntesis. Habilidad para búsqueda de información. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p>	<p>Elaborar un programa para integración numérica de funciones analíticas y a partir de una tabla de datos experimentales, empleando diferentes métodos de integración</p> <p>Elaborar una tabla comparativa con las características de los diferentes métodos para resolver numéricamente ecuaciones diferenciales ordinarias.</p> <p>Emplear software matemático o alguna hoja de cálculo, para la solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias.</p> <p>Realizar la simulación del funcionamiento de un fermentador o algún otro biorreactor en estado dinámico, resolviendo las ecuaciones del sistema mediante software matemático.</p>

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un programa en el lenguaje elegido que permita resolver problemas de ecuaciones no lineales con una sola incógnita, y que permita al usuario elegir porque método se resolverá. • Elaborar programa que permita al usuario capturar los datos de dos arreglos unidimensionales y sumarlos. • Elaborar un programa que permita al usuario definir las dimensiones de un arreglo y la forma de ingreso de los datos, manual o aleatorio, al final deberá mostrar la información contenida en el mismo. • Uso de funciones definidas por el usuario para facilitar la tarea de programar. • Programación de la suma y multiplicación de matrices. • Programación del método bisección, regla falsa, secante y Newton-Raphson.
--

- Programación del método de Gauss-Jordan, Jacobi y Gauss-Seidel
- Programación del método de interpolación de Lagrange
- Programación del método de regresión lineal por mínimos cuadrados y de casos fácilmente linealizables.
- Programación del método de regresión polinomial y regresión lineal múltiple.
- Programación del método de regresión no lineal para ecuaciones algebraicas.
- Elaboración de una función para derivar numéricamente por diferencias finitas centrales, hacia adelante y hacia atrás.
- Elaboración de una función para integrar numéricamente una expresión por el método trapezoidal, Simpson 1/3 y Simpson 3/8
- Elaboración de una función para resolver numéricamente una o varias ecuaciones diferenciales por el método de Euler y Runge-Kutta de 4° orden.

9. Proyecto de asignatura

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:

- **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

La evaluación de la asignatura se hará con base en los siguientes desempeños:

- Elaboración de algoritmos de solución de problemas matemáticos en algoritmos.
- Codificación algoritmos en programas de computadora
- Solución numéricamente sistemas de ecuaciones lineales y no lineales.
- Solución numérica sistemas de ecuaciones no lineales simultáneas.
- Aproximación de funciones por regresión lineal o no lineal.
- Interpolación numérica de cualquier orden.
- Derivación e integración numérica numéricamente.
- Solución de una o varias ecuaciones diferenciales ordinarias por métodos numéricos.
- Programación de los diferentes métodos numéricos un lenguaje de alto nivel para facilitar la solución numérica.
- Uso software matemático para resolver numéricamente problemas de ingeniería.

Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, guías de observación, coevaluación y autoevaluación.

11. Fuentes de información

1. Fernández Carrión A., Fink Kurtis D., Mathews. Contreras Márquez , M. D (1999.). *Métodos Numéricos con Matlab*. México: Pearson Educación.
2. Chapra C.(2007). *Métodos Numéricos Para Ingenieros*. México: Mc Graw-hill.
3. Infante J:-A., Rey J.M.(2002). *Métodos Numéricos. Teoría, problemas y prácticas con MATLAB*. España: Ediciones Pirámide (Grupo Anaya).
4. Nieves Hurtado , A. (2002) *Métodos numéricos aplicados a la ingeniería*. México: CECSA.
5. Burden R. L. and Faires J. D. (2011). *Numerical Analysis*. Canada: Cengage Learning.
6. Calvo RR, J:L.(2003). *Scilab programación y simulación*. México: Ra-Ma, editorial.
7. Urroz, G. (2001). *Numerical And Statistical Methods With Scilab For Science And Engineering*. USA: Editorial Booksurge.
8. Joyanes Aguilar L. (2004). *Fundamentos de Programación* México:. Ed. Prentice Hall.
9. López Román, L.(2006). *Metodología de la Programación Orientada a Objetos*.

México: Ed. Alfaomega.

10. Ramírez F.(2006). *Introducción a la Programación, Algoritmos y su Implementación En Vb.Net C# Java y C++*.México: Alfa Omega.
11. Otras referencias específicas dependiendo del lenguaje de programación seleccionado para el curso.