1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

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

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

La asignatura de 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 riguroso s resultan muy complicadas o que son imposibles. De esta manera posibilita al ingeniero bioquímica para adquirir competencia como diseñar, seleccionar, adaptar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos.

Su importancia radica en que a través de los métodos numérico por media de simuladores comerciales o programados por el propio usuario, el ingeniero bioquímico puede realizar el modelamiento, simulación y control y optimización de equipos y procesos reales y no conformarse con ejercicios simplificados de libro de texto.

Esta asignatura tiene relación con asignaturas como son las matemática I a V y posteriores con todas las asignaturas del ares de ingeniería, donde frecuentemente aparece problemas cuya solución requiere el uso de la computadora.

Intención didáctica.

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. En la Unidad 3 se revisa el tema de los errores numéricos 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 gererar una biblioteca con los diferentes métodos, que le sean de utilidad en sus cursos

* Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

posteriores.

La intención de unir estos dos temas, la programación y los métodos numéricos, en un solo curso es prevenir el hecho que los métodos numéricos se vean aislados e independientes de la herramienta de la programación, que es realimente lo que potencia su utilidad.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas:	**Competencias genéricas:**
• Traducir métodos de solución de problemas matemáticos en algoritmos computacionales. • Traducir algoritmos en programas de computadora. • Resolver numéricamente ecuaciones no lineales de una variable. • Resolver numéricamente sistema de ecuaciones no lineales simultáneas. • Realizar operaciones matriciales por métodos numéricos. • Resolver numéricamente sistemas de ecuaciones lineales • Aproximar funciones por regresión lineal o no lineal. • Realizar interpolación numérica de cualquier orden. • Derivar e integrar numéricamente. • Resolver una o varias ecuaciones diferenciales ordinarias por métodos numéricos. • Programar los métodos numéricos un lenguaje de alto nivel para facilitar la solución numérica. • Resolver numéricamente problemas de ingeniería usando software matemático.	**Competencias instrumentales** • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • 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

	Competencias interpersonales • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo **Competencias sistémicas** • . Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Búsqueda del logro

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
IT de Villahermosa Del 7 al 11 de septiembre de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tepic IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ingeniería Bioquímica

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Celaya de 14 de septiembre de 2009 al 5 de febrero de 2010.	Representante de la Academia de Ingeniería Bioquímica	Se realizó el análisis de los contenidos sintético resultante de la Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular de la Carrera de Ingeniería Bioquímica y se desarrolló el programa por unidades de aprendizaje.
IT de Celaya Del 8 al 12 de febrero de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	Reunión Nacional de Consolidación de la carrea de Ingeniería Bioquímica

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Solucionar los problemas de ingeniería traducidos en modelos matemáticos, cuya solución analítica resulta compleja o no existe, mediante métodos numéricos.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Manejar software para elaboración de gráficas
- Manejar los métodos del cálculo diferencial e integral, el álgebra vectorial y matricial
- Resolver ecuaciones diferenciales y sistemas de ecuaciones diferenciales

7.- TEMARIO

Unidad	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	Funciones, estructuras de control y arreglos	2.1. Funciones 2.1.1. Funciones estándar 2.1.2. Funciones definidas por el usuario 2.1.3. Pase de parámetros por valor y por referencia 2.2. Estructuras selectivas 2.2.1. Selectiva simple 2.2.2. Selectiva doble 2.2.3. Selectiva anidada 2.2.4. Selectiva múltiple 2.3. Estructuras de repetición 2.3.1. Repetir mientras 2.3.2. Repetir hasta 2.3.3. Repetir desde 2.3.4. Repetir desde hasta 2.4. Arreglos 2.4.1. Arreglo Unidimensionales 2.4.2. Conceptos básicos 2.4.3. Arreglo Bidimensionales 2.4.4. Arreglos multidimensionales
3	Análisis del error y solución de ecuaciones	3.1. Análisis del error. 3.1.1. Cifras significativas 3.1.2. Exactitud y precisión 3.1.3. Definición de error y tipos de error. 3.1.4. Propagación del error 3.1.5. Error de truncamiento y serie de Taylor 3.2. Raíces de ecuaciones 3.2.1. Método gráfico 3.2.2. Métodos cerrados. Bisección. Regla Falsa. Otros métodos 3.2.3. Métodos abiertos. Iteración de punto

		fijo. Método de la secante. Newton-Raphson 3.2.4. Raíces múltiples 3.2.5. Raíces de polinomios. Método de Müller. Método de Bairstow 3.3. Solución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales. 3.3.1. Métodos para solución de ecuaciones lineales. Jacobi. Gauss-Seidel. Gauss-Jordan . Otros métodos 3.3.2. Métodos de solución de sistemas de ecuaciones no lineales. Iterativo secuencial. Newton
4	Regresión, interpolación y derivación numéricas	4.1. Análisis de Regresión 4.1.1. Fundamentos estadísticos. 4.1.2. Método de mínimos cuadrados. 4.1.2.1. Regresión lineal simple. 4.1.2.2. Regresión polinomial. 4.1.2.3. Regresión lineal múltiple. 4.1.2.4. Regresión no lineal 4.2. Interpolación. 4.2.1. Polinomios de interpolación con diferencias divididas de Newton. 4.2.2. Polinomios de interpolación de Lagrange. 4.3. Derivación numérica. Diferencias finitas
5	Integración y resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias	5.1. Integración numérica 5.1.1. Integración numérica simple. Método del trapecio. Métodos de Simpson. Integración de Romberg. Cuadratura gausiana. 5.1.1.1. Integración numérica múltiple. 5.1.1.2. Integrales de datos con error. 5.2. Solución de ecuaciones diferenciales. 5.2.1. Método de Euler. 5.2.2. Métodos de Runge-Kutta. 5.2.3. Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias con valores iniciales. 5.2.4. Métodos adaptativos de Runge-Kutta. 5.3. Ecuaciones diferenciales rígidas.

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Fomentar el conocimiento del sistema operativo de la computadora para su fácil manejo y administración.
- Solicitar a los estudiantes resúmenes de los diferentes comandos del lenguaje de programación a usar.
- Fomentar la elaboración de los algoritmos o programas en trabajos grupales.
- Procurar durante la elaboración de los algoritmos y programas el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Llevar a cabo sesiones demostrativa de elaboración y ejecución programas.
- Asignar trabajo de elaboración de programas que integren los métodos diferentes numéricos.
- Realizar talleres de resolución de problemas de ingeniería que requieran el uso de métodos numéricos mediante los programas elaborados o mediante el uso de software matemático.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

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
- Resolver numéricamente sistemas de ecuaciones lineales
- Solución numérica de ecuaciones no lineales de una variable.
- 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.

Todas estas tarea pueden incluirse como exámenes escritos, tareas, pequeños proyectos, etc. Calificación para cada punto estará en función del nivel de completez y nevel de dominio demostrado de la competencia respectiva.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Introducción a la programación

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
• Traducir métodos de solución de problemas matemáticos en algoritmos computacionales. • Traducir algoritmos en programas de computadora	• 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 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 por el profesor.

Unidad 2: Funciones, estructuras de control y arreglos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
• Realizar operaciones matriciales por métodos numéricos. • Resolver numéricamente sistemas de ecuaciones lineales	• Elaborar un algoritmo para realizar la suma de dos vectores de la misma dimesión. • Elaborar un algoritmo para realizar la suma de dos matrices de la misma dimesión. • Elaborar un algoritmo para realizar la multiplicación de dos matrices. • Elaborar el programa de cada uno de los

	algoritmos anteriores. • Emplear software matemático, por ejemplo Scilab, 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. Se recomienda el uso de Scilab que es software libre. • Usar software matemático para la solución numérica sistemas de ecuaciones no lineales.

Unidad 3: Análisis del error y solución de ecuaciones

Competencia específica a desarrollar	**Actividades de Aprendizaje**
• Resolver numéricamente ecuaciones no lineales de una variable. • Resolver numéricamente sistema de ecuaciones no lineales simultáneas	• Elaborar, a mano, gráficas de diferentes funciones para encontrar las raíces a través de la intersección con el eje X. • Emplear software matemático, por ejemplo Scilab, 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. Se recomienda el uso de Scilab que es software libre. • Usar software matemático para la solución numérica sistemas de ecuaciones no lineales

Unidad 4: Regresión, interpolación y derivación numéricas

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
• Aproximar funciones por regresión lineal o no lineal. • Realizar interpolación numérica de cualquier orden. • Derivar e integrar numéricamente.	• 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. • Emplear software matemático, por ejemplo Scilab 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

	realizar la derivación de funciones

Unidad 5: Integración y resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias

Competencia específica a desarrollar	**Actividades de Aprendizaje**
• Derivar e integrar numéricamente. • Resolver una o varias ecuaciones diferenciales ordinarias por métodos numéricos. • Programar los métodos numéricos un lenguaje de alto nivel para facilitar la solución numérica. • Resolver numéricamente problemas de ingeniería usando software matemático.	• Elaborar un programa para integración numérica de funciones analíticas y a partir de una tabla de datos experimentales, empleando diferentes métodos de integración • Elaborar una tabla comparativa con las características de los diferentes métodos para resolver numéricamente ecuaciones diferenciales ordinarias. • Emplear software matemático, por ejemplo Scilab o alguna hoja de cálculo, para la solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias. • Emplear software matemático, por ejemplo Scilab o alguna hoja de cálculo, para la solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias. • Realizar la simulación del funcionamiento de un fermentador o algún otro biorreactor en estado dinámico, resolviendo las ecuaciones del sistema mediante software matemático.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Fernández Carrión A., Fink Kurtis D., Mathews. *Métodos Numéricos con Matlab*. Contreras Márquez , Manuel D., Pearson Educación 3/E. México, 1999.
2. Chapra Canale. *Métodos Numéricos Para Ingenieros*. Mc Graw-hill . 5ª edición. México, 2007.
3. Infante J:-A., Rey J.M. . *MÉTODOS NUMÉRICOS.* Teoría, problemas y prácticas con MATLAB. Ediciones Pirámide (Grupo Anaya). 2ª. Ed. España, 2002.
4. Nieves Hurtado, A. *Métodos numéricos aplicados a la ingeniería*. Editorial CECSA, 2a. Ed.México, 2002.

5. Burden, R. L. - Faires, J. D. *Análisis numérico.* Editorial : Cengage. 7ª Ed.
6. Calvo Rolle, J:L:. *Scilab programación y simulación*. Ra-Ma, editorial. 1ª. edición. México, 2003.
7. Urroz, Giberto. *Numerical And Statistical Methods With Scilab For Science And Engineering.* Editorial Booksurge. 1ª. Ed. USA, 2001.
8. Referencias específicas dependiendo del lenguaje de programación seleccionado para el curso.

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Aprendizaje y uso de las instrucciones básicas de programación
- 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 4º orden