

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Métodos Numéricos
Clave de la asignatura:	PSC-1022
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería en Pesquerías

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>La asignatura de Métodos Numéricos se imparte en el sexto semestre, siendo esta una materia obligatoria cuya aportación al perfil del egresado permite manejar métodos numéricos y modelos matemáticos para plantear soluciones a problemas de la pesca y acuicultura.</p> <p>El objetivo de la materia es Conocer y comprender los fundamentos de los métodos numéricos utilizando tanto el software de aplicación como el desarrollo de algoritmos computacionales codificados en un lenguaje de alto nivel que favorezca el desarrollo de una metodología sistemática de trabajo para el diseño y gestión de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que contribuyan en la innovación de sistemas de pesca y acuícolas.</p> <p>Definir los conceptos de iteración, proceso iterativo, convergencia y divergencia. Aplicar métodos numéricos de solución de raíces de ecuaciones, el uso de paquetería de programas informáticos para apoyar la solución de los problemas que se le presenten en el desarrollo de la pesca y la acuicultura.</p> <p>Apoya a las materias de Ecología, Oceanografía, Recursos Pesqueros, Introducción a los sistemas de producción, Introducción a la tecnología pesquera, Electricidad y magnetismo Formulación y Evaluación de Proyectos, Procesos Administrativos, así como en la de Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos, Dinámica de poblaciones en las áreas de estudios previos, formulación y elaboración del estudio técnico y en la de fundamentos de procesos de producción pesqueros y acuícolas. Al finalizar la asignatura el educando será capaz de trabajar como asistente en cualquier despacho de ingeniería coadyuvando en la elaboración de programas computacionales que apoyen los proyectos productivos y de investigación en las áreas de la pesca y acuicultura.</p>
Intención didáctica
<p>Que los alumnos puedan utilizar equipo de cómputo mediante procedimientos y algoritmos que permitan diseñar y elaborar programas que apoyen en la aplicación de proyectos de producción, y de investigación científica que se aplican en la evaluación</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

del impacto que tienen las pesquerías y la acuicultura en el medio ambiente, que facilite el manejo de los procesos de la producción, que ayude a agilizar el cálculo de costos de cualquier proyectos productivo que se opere en las pesquerías.

Se organiza el temario en seis unidades, en la primera unidad se hace una introducción general a los problemas matemáticos y sus soluciones, la Importancia de los métodos numéricos, los tipos de errores, definición de error, error por redondeo, error por truncamiento, error numérico total, errores humanos y sus aplicaciones.

En las unidades dos y tres se aborda la solución de ecuaciones algebraicas y sistemas de ecuaciones algebraicas lineales y no lineales por los diferentes métodos más usuales para el apoyo en la solución de problemas que se presenten en la pesca y acuicultura.

La unidad cuatro, versa sobre el ajuste de funciones, con fundamentos de estadística, mediciones experimentales, media, desviación estándar, diferentes tipos de interpolación y diferentes tipos de regresiones con aplicación a la ingeniería en pesquerías.

En la unidad cinco tratan de la diferenciación e integración numérica que aborda la derivación e integración numérica por diferentes métodos y su aplicación en las actividades pesqueras y acuícolas.

La unidad seis trabaja con la solución de ecuaciones diferenciales por métodos de un paso, rígidos y de pasos múltiples, de tamaño de paso variable. Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias de diferente orden y sus aplicaciones a la carrera.

La idea es abordar reiteradamente los conceptos fundamentales hasta conseguir su comprensión. Se propone abordar con ejercicios prácticos aplicando paquetería informática en la elaboración de algoritmos y programas durante el desarrollo de todo el curso, se requiere contar con el apoyo del centro de cómputo y una computadora por alumno con Internet para la realización de las búsquedas informáticas de los diferentes conceptos y normas requeridos para el desarrollo del curso.

Se sugiere una actividad integradora, en todas las unidades, que permita aplicar los conceptos informáticos estudiados. Esto permite dar un cierre a la materia mostrándola como útil por sí misma en el desempeño profesional, independientemente de la utilidad que representa en el tratamiento de temas en materias posteriores.

El enfoque sugerido para la materia 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 hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere

que el alumno utilice los programas computacionales desde el principio y ejercite en la elaboración de programas aplicados a las pesquerías y la acuicultura.
En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Mazatlán del 23 al 27 de noviembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río, Guaymas, Mazatlán y Salina Cruz.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías e Ingeniería Naval.
Instituto Tecnológico de Boca del Río del 26 al 30 de abril de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río, Guaymas y Mazatlán.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías e Ingeniería Naval.
Tecnológico Nacional de México, del 26 al 30 de agosto de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río, Guaymas, Lerma y Mazatlán.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería Petrolera, Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías, Ingeniería Naval y Gastronomía del SNIT.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Diseña los algoritmos numéricos en la solución de problemas de la pesca y acuicultura mediante el uso de computadoras.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Manejo del ambiente Windows, Excel, Maple o Matlab. • Resuelve funciones, derivadas e integrales simples y dobles definidas. • Resuelve ecuaciones lineales y no lineales de orden “n”. • Resuelve ecuaciones diferenciales ordinarias

- Maneja y aplica el ambiente Windows y Office.
- Analiza y sintetiza información para comprender los fundamentos de los métodos numéricos.
- Emplea los comandos de los programas compiladores de una segunda lengua,
- Elaborar proyectos con capacidad crítica y trabajo en equipo para compartir experiencias.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción general a los métodos numéricos y manejo de errores.	1.1 Problemas matemáticos y sus soluciones. 1.2 Importancia de los métodos numéricos. 1.3 Conceptos básicos. 1.3.1 cifra significativa. 1.3.2 precisión. 1.3.3 incertidumbre. 1.3.4 sesgo. 1.4 Tipos de errores. a) Definición de error. b) Error por redondeo. c) Error por truncamiento. d) Error numérico total. e) Errores humanos. 1.5 Serie y polinomio de Taylor. 1.6 Propagación del error. 1.7 Aplicaciones usando un lenguaje de programación.
2	Solución de ecuaciones algebraicas.	2.1 Teoría de un método iterativo. 2.2 Raíz de una ecuación. 2.1.1 Fundamento matemático. 2.3 Métodos de intervalo. 2.3.1 Método de bisección. 2.3.2 Método de falsa posición. 2.4 Métodos de punto fijo. 2.4.1 Método de aproximaciones sucesivas. 2.4.2 Método de la secante. 2.4.3 Método de Newton-Raphson. 2.5 Otros métodos. 2.6 Aplicaciones usando un lenguaje de programación.

3	Solución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales.	<p>3.1 Álgebra matricial.</p> <p>3.1.1 Teoría de los sistemas lineales.</p> <p>3.2 Métodos de solución de sistemas de ecuaciones lineales.</p> <p>3.2.1 Eliminación Gaussiana.</p> <p>3.2.2 Matriz inversa.</p> <p>3.2.3 Gauss-Jordan.</p> <p>3.2.4 Regla de Cramer.</p> <p>3.2.5 Métodos iterativos.</p> <p>3.2.5.1 Jacobi.</p> <p>3.2.5.2 Gauss Seide.</p> <p>3.3 Teoría de sistemas de ecuaciones no lineales</p> <p>3.4 Métodos de solución.</p> <p>3.4.1 Iterativo secuencial.</p> <p>3.4.2 Newton.</p> <p>3.4.3 Otros métodos mejorados</p> <p>3.5 Aplicaciones raíces de ecuaciones.</p>
4	Ajuste de funciones	<p>4.1 Fundamentos de estadística</p> <p>4.1.1 Conjunto de mediciones experimentales.</p> <p>4.1.2 Media y desviación estándar.</p> <p>4.2 Interpolación.</p> <p>4.2.1 Polinomios de interpolación con diferencias divididas de Newton.</p> <p>4.2.1.2 Interpolación lineal.</p> <p>4.2.1.3 Interpolación cuadrática.</p> <p>4.2.2 Polinomios de interpolación de Lagrange.</p> <p>4.3 Regresión de mínimos cuadrados.</p> <p>4.3.1 Algoritmo de mínimo cuadrado.</p> <p>4.3.2 Regresión lineal.</p> <p>4.3.3 Regresión Polinomial.</p> <p>4.3.4 Regresión lineal Múltiple.</p> <p>4.4 Aplicaciones en ingeniería.</p>
5	Diferenciación e integración numérica.	<p>5.1 Derivación numérica.</p> <p>5.2 Integración numérica.</p> <p>5.2.1 Método del trapecio.</p> <p>5.2.2 Método de Simpson.</p> <p>5.2.3 Integración de Romberg.</p> <p>5.2.4 Método aleatorio.</p> <p>5.3 Integración de ecuaciones.</p> <p>5.4 Aplicaciones en ingeniería: integración</p>

		numérica y diferenciación.
6	Solución de ecuaciones diferenciales.	<p>6.1 Fundamentos.</p> <p>6.2 Métodos de un paso.</p> <p>6.2.1 Método Euler y Euler Mejorado.</p> <p>6.2.2 Método de Ruge Kutta.</p> <p>6.3 Métodos rígidos y de pasos múltiples.</p> <p>6.3.1 Sistemas rígidos</p> <p>6.3.1.1 Método de Euler implícito</p> <p>6.3.1.2 Regla trapezoidal</p> <p>6.3.2 Métodos multipaso.</p> <p>6.3.2.1 Método de Heun.</p> <p>6.3.2.2 Método de Milne.</p> <p>6.3.2.3 Método de Adams de cuarto orden.</p> <p>6.4. Métodos de tamaño de paso variable.</p> <p>6.4.1 Método adaptativo Runge Kutta.</p> <p>6.4.2 Métodos Predictor corrector de tamaño de paso variable.</p> <p>6.5 Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.</p> <p>6.6 Solución de ecuaciones diferenciales ordinarias de orden n.</p> <p>6.7 Aplicaciones</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Introducción general a los métodos numéricos y manejo de errores	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce los diferentes tipos de errores que se pueden introducir al aplicar un método numérico por medio de un programa computacional</p> <p>Genéricas:</p> <p>Comprende la importancia de los métodos numéricos en la solución de los problemas de ingeniería.</p>	<p>Hacer problemas para identificar el modelo matemático, para resolverlo analíticamente utilizando métodos gráficos y numéricos.</p> <p>Realizar ejercicio de comparación para evaluar las ventajas de los métodos numéricos sobre otros.</p> <p>Utilizar la computadora como herramienta para la solución de problemas</p> <p>Resolver problemas para aplicar el concepto de error por redondeo, por truncamiento, error absoluto y relativo y su efecto en la exactitud y precisión, del resultado obtenido</p>

Solución de ecuaciones algebraicas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Aplica los métodos de evaluación de la raíz de una ecuación y valorar la confiabilidad del método.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Establece los criterios para escoger los métodos adecuados para un problema particular.</p>	<p>Investigar los conceptos de iteración, proceso iterativo, convergencia y divergencia.</p> <p>Resolver ejercicios para aplicar los principios matemáticos fundamentales para la evaluación de la raíz de una ecuación.</p> <p>Resolver problemas para definir intervalos, raíces aproximadas y valores iniciales por medio de los métodos gráficos como base para su aplicación en los métodos de solución numérica.</p> <p>Realizar ejercicios para aplicar los métodos numéricos de solución de raíces de ecuaciones, enfatizando las ventajas y desventajas de cada uno sobre la base del tipo de ecuación.</p>
Solución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Aplica los métodos numéricos en la evaluación del determinante de una matriz y en la solución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales</p> <p>Genéricas:</p> <p>Interactúa con la solución de problemas que involucran ecuaciones lineales y no lineales</p>	<p>Investigar en fuentes bibliográficas como aplicar los conceptos de álgebra matricial.</p> <p>Mostrar su factibilidad de manipulación por medio de programas de computación.</p> <p>Resolver ejercicios para aplicar los métodos de solución de sistemas de ecuaciones lineales simultáneamente en el cálculo de determinantes.</p> <p>Resolver ejercicios para aplicar los métodos de solución de sistemas de ecuaciones no lineales (métodos iterativos, Newton-Raphson, etc).</p>

Ajuste de funciones	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Aplica los métodos de interpolación lineal y cuadrática.</p> <p>Realiza regresiones por mínimos cuadrado.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Estima los valores intermedios de una serie de datos experimentales por medio de métodos de interpolación y regresión</p>	<p>Resolver ejercicios para 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.</p> <p>Resolver ejercicios para aplicar los métodos de interpolación de Lagrange para la estimación de valores intermedios de un grupo de datos experimentales.</p> <p>Resolver ejercicios para aplicar el método de mínimos cuadrados para el ajuste de datos experimentales a una función.</p>
Diferenciación e integración numérica.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Aplica los métodos de derivación e integración numérica a problemas específicos</p> <p>Genéricas:</p> <p>Resuelve con el uso del método numérico problemas que involucran derivación e integración en el campo de la ingeniería en pesquerías</p>	<p>Resolver ejercicios para aplicar los métodos de solución numérica para ecuaciones diferenciales ordinarias, de un paso y de pasos múltiples para lograr una mayor precisión en la solución.</p> <p>Resolver ejercicios para aplicar los métodos numéricos que den solución a modelos matemáticos que presenten rigidez.</p> <p>Resolver ejercicios para aplicar los métodos de solución numérica para sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.</p>

Solución de ecuaciones diferenciales ordinarias	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Aplica los métodos numéricos de solución de ecuaciones diferenciales ordinarias</p> <p>Genéricas:</p> <p>Comprende y resuelve problemas que involucran el uso de ecuaciones diferenciales.</p>	<p>Repasar los principios fundamentales de la solución de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.</p> <p>Resolver ejercicios para aplicar los métodos de solución numérica para ecuaciones diferenciales ordinarias, de un paso y de pasos múltiples para lograr una mayor precisión en la solución.</p> <p>Resolver ejercicios para aplicar los métodos numéricos que den solución a modelos matemáticos que presenten rigidez.</p> <p>Resolver ejercicios para aplicar los métodos de solución numérica para sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.</p>

8. Práctica(s)

1. Resolver ecuaciones algebraicas por diferentes métodos numéricos.
2. Solución de Sistemas de Ecuaciones Algebraicas Lineales y No Lineales aplicando los diferentes métodos
3. Resolver problemas de ingeniería en Pesquerías factibles por métodos numéricos
4. Desarrollo de algoritmos de los diferentes métodos numéricos.
5. Desarrollo de programas computacionales de los algoritmos con un lenguaje de programación o con el apoyo de calculadoras científicas avanzadas programables.
6. Analizar problemas reales en el área de la ingeniería en Pesquerías y aplicar los métodos adecuados para su solución.
7. Mostrar en un software de cómputo numérico, la forma de representación de matrices y funciones, así como sus operaciones básicas (suma y multiplicación de matrices, invertibilidad, etc.). Mostrar las capacidades de visualización de funciones.
8. Diseñar e implementar un programa, donde, dada una función continua en un intervalo cerrado real, determinar las raíces en dicho intervalo.
9. Diseñar e implementar un programa, donde, dada una función continua en un intervalo cerrado real, se determine el valor de su integral, con una precisión preestablecida.
10. Diseñar e implementar un programa para resolver un sistema de ecuaciones no-lineales, mediante alguno de los métodos conocidos.
11. Diseñar e implementar un programa para resolver un sistema de ecuaciones diferenciales.

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

- Exámenes escritos para comprobar el manejo de métodos numéricos aplicados a la pesca y acuicultura.
- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Ensayos, resúmenes con la información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmadas en documentos escritos.
- Relatoría que describa “otras” experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.

11. Fuentes de información

1. Burden R. L y Faires D.J. (1988). *Análisis numérico*. (4ta.ed.). México: Editorial Thomson.
2. Boas, M. L.(1983). *Mathematical methods in the physical sciences*. (3ra. Ed.). USA: Editorial John Wiley
3. Chapra, S. Y Canales R. (1999). *Métodos numéricos para ingenieros*.(2da. Ed.) México: Editorial Mc.Graw-Hill.
4. -Chua,L.O., Kuh,E. 1975. *Computer-aided of electronic circuits*.3ra. Ed.) USA: Editorial Prentice Hall.
5. Etter, D. M. (1997). *Solución de problemas de ingeniería con Matlab*. (2ra. Ed.). México: Editorial Prentice Hall.
6. Gerald y Wheatley. (2000). *Análisis Numérico con Aplicaciones*. (2da. Ed.) Mexico: Editorial Prentice Hall.
7. Ledanois J.M, Lopez R. A., Pimentel M. J. (2000). *Métodos numéricos aplicados a la ingeniería*. (3ra. Ed.). México: Editorial McGraw Hill.
8. Luthe, O. S. (1986). *Métodos Numéricos*. (2da. Ed.). México: Editorial Limusa,
9. Maron, M.j, Lopez, R.J. (1995). *Análisis Numérico. Un enfoque práctico*. (3ra. Ed.). México: Editorial CECSA.
10. Nakamura, S. (1997). *Análisis numérico y visualización gráfica con Matlab*. (3ra. Ed.). México: Editorial Prentice Hall.
11. Nakamura, S. (1992). *Métodos Numéricos Aplicados con Software*. (2da. Ed.)). México: Editorial Prentice – Hall.

-