



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y GEOFÍSICA  
DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA**



<b>ASIGNATURA:</b> GEOMATEMÁTICA I				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> OBLIGATORIA			
<b>CODIGO:</b> 3327	<b>UNIDADES:</b> 4			<b>REQUISITOS:</b> 3301, 0260			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 5	<b>TEORÍA:</b> 3	<b>PRÁCTICA:</b> 2	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 10	<b>SEMESTRE:</b> 8

### FUNDAMENTACIÓN

El procesamiento de datos geofísicos utiliza algoritmos de computación que resuelven por métodos numéricos las ecuaciones involucradas tanto en los problemas directos (modelaje) como en los problemas de inversión.

### PROPÓSITOS

Capacitar al alumno para comprender y resolver los problemas relacionados con el procesamiento de datos geofísicos.

### OBJETIVOS

#### 1. INTERPOLACIÓN, INTEGRACIÓN Y DIFERENCIACIÓN NUMÉRICA

##### 1.1. Objetivo General

El alumno deberá ser capaz de efectuar la interpolación, integración y diferenciación numérica de funciones, así como de poseer un criterio para elegir el método numérico más apropiado a cada problema práctico.

##### 1.2. Objetivos Específicos

El alumno será capaz de:

- 1.2.1. Enumerar algunas formas de interpolación.
- 1.2.2. Enumerar las ventajas y desventajas de usar funciones polinómicas para interpolar.
- 1.2.3. Construir un polinomio de interpolación usando diferencias divididas y estimar el error.
- 1.2.4. Enumerar las propiedades de las tablas de diferencias divididas y saber usarlas en la construcción de polinomios de interpolación.
- 1.2.5. Obtener un polinomio de interpolación para datos no igualmente espaciados usando la fórmula de Lagrange.
- 1.2.6. Describir analíticamente las propiedades de los operadores de diferencias finitas.
- 1.2.7. Describir el origen analítico de las fórmulas de interpolación para datos igualmente espaciados.
- 1.2.8. Obtener la expresión analítica de las fórmulas de interpolación a partir del diagrama de rombos.
- 1.2.9. Describir cualitativamente las ventajas y desventajas del "cubic spline".
- 1.2.10. Enumerar las aplicaciones de la interpolación unidimensional y bidimensional en Geofísica.
- 1.2.11. Calcular el valor aproximado de la integral de una función utilizando la fórmula de Lagrange.
- 1.2.12. Calcular el valor numérico aproximado de una integral usando las fórmulas de la regla trapezoidal y la regla de Simpson, haciendo un estimado del error.



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y GEOFÍSICA  
DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA**



<b>ASIGNATURA:</b> GEOMATEMÁTICA I				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> OBLIGATORIA			
<b>CODIGO:</b> 3327	<b>UNIDADES:</b> 4			<b>REQUISITOS:</b> 3301, 0260			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 5	<b>TEORÍA:</b> 3	<b>PRÁCTICA:</b> 2	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 10	<b>SEMESTRE:</b> 8

- 1.2.13. Calcular el valor numérico aproximado de la integral de una función usando el método de integración de Romberg y hacer un estimado del error.
- 1.2.14. Describir los fundamentos teóricos de la integración numérica usando polinomios ortogonales y citar algunos.
- 1.2.15. Calcular usando métodos numéricos el valor aproximado de integrales impropias.
- 1.2.16. Calcular usando métodos numéricos el valor aproximado de integrales dobles.
- 1.2.17. Obtener las principales fórmulas de diferenciación numérica usando los operadores de diferencias finitas.
- 1.2.18. Diferenciar numéricamente funciones dadas a intervalos igualmente espaciados.
- 1.2.19. Enumerar las aplicaciones de la diferenciación numérica en Geofísica.

## 2. RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES ALGEBRAICAS SIMULTÁNEAS

### 2.1. Objetivo General

El alumno deberá ser capaz de resolver numéricamente sistemas de ecuaciones lineales algebraicas de interés en Geofísica.

### 2.2. Objetivos Específicos

El alumno será capaz de:

- 2.2.1. Clasificar los tipos más importantes de matrices.
- 2.2.2. Calcular la suma y multiplicación de matrices sencillas.
- 2.2.3. Enumerar las propiedades más importantes de los determinantes.
- 2.2.4. Resolver numéricamente sistemas de ecuaciones utilizando los métodos de Gauss, Seidel y de relajación.
- 2.2.5. Calcular los valores y vectores propios de una matriz.
- 2.2.6. Enumerar aplicaciones de la inversión de matrices en Geofísica.

## CONTENIDO

### 1. PROGRAMA SINÓPTICO

Interpolación, integración y diferenciación numérica. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales algebraicas simultáneas.

### 2. TEMARIO

#### 2.1. Interpolación, integración y diferenciación numérica (51 horas)

- 2.1.1. Utilidad general de los métodos numéricos.
- 2.1.2. Definición de interpolación. Formas de interpolación más usadas. Ejemplos.
- 2.1.3. Interpolación con polinomios: fundamento teórico. Ventajas y desventajas de la



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y GEOFÍSICA  
DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA**



<b>ASIGNATURA:</b> GEOMATEMÁTICA I				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> OBLIGATORIA			
<b>CODIGO:</b> 3327	<b>UNIDADES:</b> 4			<b>REQUISITOS:</b> 3301, 0260			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 5	<b>TEORÍA:</b> 3	<b>PRÁCTICA:</b> 2	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 10	<b>SEMESTRE:</b> 8

interpolación con polinomios.

- 2.1.4. Fórmula general de las diferencias divididas. Propiedades y utilidad de las diferencias divididas. Ejemplos y ejercicios.
- 2.1.5. Fórmula de la interpolación general de Newton. Ejercicios
- 2.1.6. Fórmula de interpolación de Lagrange. Estimado del error. Ejercicios.
- 2.1.7. Operadores de diferencias finitas: definición y propiedades.
- 2.1.8. Fórmulas de interpolación progresiva y regresiva de Newton. Estimado de error. Ejercicios.
- 2.1.9. Las tablas de diferencias finitas. Propiedades y utilidad.
- 2.1.10. Utilidad del diagrama de rombos.
- 2.1.11. Fórmulas de interpolación para datos igualmente espaciados más usadas. Ejercicios.
- 2.1.12. Interpolación inversa. Algunos métodos para hallar las raíces de una ecuación algebraica. Aplicaciones en Geofísica.
- 2.1.13. Interpolación con "cubic spline". Aplicaciones.
- 2.1.14. Interpolación bidimensional. Aplicaciones en Geofísica. Superficies de tendencia.
- 2.1.15. Fórmula de integración numérica de Lagrange. Estimado del error.
- 2.1.16. Fórmulas de cuadratura de Newton-Cotes. Estimado del error.
- 2.1.17. Regla trapezoidal y regla de Simpson. Estimado del error Ejercicios.
- 2.1.18. Método de extrapolación de Richardson.
- 2.1.19. La integración de Romberg. Ejercicios.
- 2.1.20. Integración numérica usando polinomios ortogonales. Ejemplos.
- 2.1.21. Evaluación numérica de integrales impropias.
- 2.1.22. Integrales dobles: cubatura de Simpson.
- 2.1.23. Obtención de las fórmulas de diferenciación numérica usando los operadores de diferencias finitas.
- 2.1.24. Fórmulas de la primera y segunda derivada para operadores de diferencias progresivas, regresivas y centrales. Estimado del error en cada caso.
- 2.1.25. Nociones de la aplicación de las diferencias finitas a la resolución de ecuaciones parciales diferenciales.
- 2.1.26. Aplicaciones en Geofísica: modelaje en métodos sísmicos y eléctricos.
- 2.1.27. Interpolación de diversas funciones. Interpolación de puntos en una traza sísmica. Obtener la traza de desplazamientos por integración numérica a partir de una traza sísmica de velocidades. Obtener el acelerograma por diferenciación numérica de una traza sísmica de velocidades.

2.2. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales algebraicas simultáneas (19 horas)



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y GEOFÍSICA  
DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA**



<b>ASIGNATURA:</b> GEOMATEMÁTICA I				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> OBLIGATORIA			
<b>CODIGO:</b> 3327	<b>UNIDADES:</b> 4			<b>REQUISITOS:</b> 3301, 0260			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 5	<b>TEORÍA:</b> 3	<b>PRÁCTICA:</b> 2	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 10	<b>SEMESTRE:</b> 8

- 2.2.1. Matrices: clasificación. Suma y multiplicación de matrices.
- 2.2.2. Determinantes: propiedades.
- 2.2.3. Sistemas de ecuaciones homogéneos y no homogéneos.
- 2.2.4. Métodos numéricos de resolución de sistemas de ecuaciones algebraicas. Generalidades.
- 2.2.5. Método de Gauss. Ejercicios.
- 2.2.6. Método de Seidel. Ejercicios.
- 2.2.7. Método de relajación. Ejercicios.
- 2.2.8. Obtención de los valores y vectores propios de una matriz.
- 2.2.9. Inversión de matrices. Aplicaciones en Geofísica.
- 2.2.10. Prácticas: demultiplexado de trazas sísmicas.

### ESTRATEGIAS

Exposición, demostración con programas de computadora

### RECURSOS

Pizarrón, computadoras

### EVALUACIÓN

La evaluación es continua, en todas las clases, -excepto en la primera del curso-, mediante exámenes cortos y tareas.

Exámenes cortos: 70%

Tareas: 30%

### REQUISITOS

Métodos Matemáticos de la Física (3301)

Elementos de Estadística (0260)

### BIBLIOGRAFÍA

Chapra S. y R. Canale (1999) Métodos Numéricos para Ingenieros. Mc-Graw-Hill. 982 p.

Curtis, F. G. (1991) Análisis Numérico. Alfaomega. 631 p.

Nakamura, S. (1977) Análisis Numérico y Visualización Gráfica con Matlab. Prentice-Hall Hispanoamericana. 476 p.

Carnahan B. H. A. Luther y J. O. Wilkes (1969) Cálculo numérico: Métodos, Aplicaciones. John Wiley & Sons.

Kreyszig E. (1976) Matemática Avanzada para Ingeniería. Limusa. México. 1976.

Demidovich, B. I. Maron (1976) Computational Mathematics. Mir. 691 p.

Bakhvalov, N. (1977) Numerical Methods. Mir. 663 p.



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y GEOFÍSICA  
DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA



<b>ASIGNATURA:</b> GEOMATEMÁTICA I		<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> OBLIGATORIA					
<b>CODIGO:</b> 3327	<b>UNIDADES:</b> 4		<b>REQUISITOS:</b> 3301, 0260				
<b>HORAS/SEMANA:</b> 5	<b>TEORÍA:</b> 3	<b>PRÁCTICA:</b> 2	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 10	<b>SEMESTRE:</b> 8

Jain, M. (1979) Numerical Solution of Differential Equations. Jhon Wiley & Sons. 443 p.  
Davis, J. (1973) Statistics and Data Analysis in Geology. Jhon Wiley & Sons. 550 p.