



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



ASIGNATURA: TEORÍA DE FILTROS				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 3330	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 0256			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 3	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 30	SEMESTRE: 5

FUNDAMENTACIÓN

La adquisición y procesamiento de datos geofísicos requieren un conjunto de conocimientos fundamentales sobre filtros tanto desde el punto de vista matemático como instrumental, para el análisis, síntesis, representación y acondicionamiento de datos.

PROPÓSITOS

Impartir a los estudiantes los conocimientos fundamentales en análisis de señales que lo capaciten para la aplicación de estas técnicas al procesamiento de los datos geofísicos.

OBJETIVOS

1. SERIES DE FOURIER.
 - 1.1. Objetivo General.
El alumno será capaz de conocer y aplicar las series de Fourier a funciones periódicas.
 - 1.2. Objetivos Específicos
El alumno será capaz de:
 - 1.2.1. Definir cuantitativamente las funciones periódicas.
 - 1.2.2. Calcular el período de funciones periódicas.
 - 1.2.3. Definir series de Fourier.
 - 1.2.4. Calcular la serie de Fourier a funciones periódicas de período 2π .
 - 1.2.5. Calcular la serie de Fourier a funciones periódicas de período cualquier T.
2. TRANSFORMACIÓN DE FOURIER DE FUNCIONES DE UNA VARIABLE INDEPENDIENTE.
 - 2.1. Objetivo General.
El alumno será capaz de utilizar las transformaciones de Fourier como una herramienta matemática en el análisis de señales.
 - 2.2. Objetivos Específicos
El alumno será capaz de:
 - 2.2.1. Definir cuantitativamente la transformación de Fourier y la transformación inversa de Fourier.
 - 2.2.2. Demostrar la expresión de la transformación de Fourier de funciones reales de funciones imaginarias, funciones reales pares y reales impares aplicando la definición de transformación de Fourier.
 - 2.2.3. Definir funciones causales de tiempo.
 - 2.2.4. Calcular la transformación de Fourier a las funciones más importantes utilizando los teoremas operacionales.
 - 2.2.5. Definir la función Delta de Dirac.
 - 2.2.6. Demostrar la transformada de Fourier de la función Delta aplicando la definición de

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 1/7
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	-------------



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



ASIGNATURA: TEORÍA DE FILTROS				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 3330	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 0256			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 3	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 30	SEMESTRE: 5

transformación de Fourier.

2.2.7. Calcularla transformación de Fourier de una función periódica.

2.2.8. Calcular la transformación de Fourier de una función muestreada a intervalos constantes.

3. FUNCIONES ANALÓGICAS Y FUNCIONES DIGITALES.

3.1. Objetivo General.

El alumno será capaz de generar funciones digitales a partir de funciones analógicas y viceversa.

3.2. Objetivos Específicos

El alumno será capaz de:

3.2.1. Definir función analógica y función digital.

3.2.2. Demostrar el teorema del muestreo aplicando la transformación de Fourier.

3.2.3. Describir el fenómeno de “aliasing” (solapamiento espectral).

4. CONVOLUCIÓN

4.1. Objetivo General

El alumno será capaz de utilizar la convolución como una herramienta matemática en el análisis de señales geofísicas.

4.2. Objetivos Específicos

El alumno será capaz de:

4.2.1. Definir convolución.

4.2.2. Calcular la convolución a funciones analíticas.

4.2.3. Calcular la convolución a funciones digitales.

4.2.4. Demostrar el teorema de la convolución aplicando la transformación de Fourier.

5. AUTOCORRELACIÓN

5.1. Objetivo General

El alumno será capaz de utilizar la autocorrelación como una herramienta matemática en el análisis de señales geofísicas.

5.2. Objetivos Específicos

El alumno será capaz de:

5.2.1. Definir autocorrelación.

5.2.2. Calcular la autocorrelación a funciones analíticas.

5.2.3. Calcular la autocorrelación a funciones digitales.

5.2.4. Calcular el espectro de energía a funciones analíticas y a funciones digitales.

6. CORRELACIÓN

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 2/7
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	-------------



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



ASIGNATURA: TEORÍA DE FILTROS				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 3330	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 0256			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 3	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 30	SEMESTRE: 5

6.1. Objetivo General

El alumno será capaz de utilizar la correlación como una herramienta matemática en el análisis de señales geofísicas.

6.2. Objetivos Específicos

El alumno será capaz de:

- 6.2.1. Definir correlación.
- 6.2.2. Calcular la correlación a funciones analíticas.
- 6.2.3. Calcular la correlación a funciones digitales.

7. SISTEMAS LINEALES

7.1. Objetivo General

El alumno será capaz de utilizar el concepto de sistema lineal en la resolución de los problemas geofísicos.

7.2. Objetivos Específicos

El alumno será capaz de:

- 7.2.1. Definir sistema lineal.
- 7.2.2. Enumerar las propiedades de un sistema lineal.
- 7.2.3. Calcular la respuesta de un sistema lineal a partir de la entrada al sistema y las características matemáticas del mismo.
- 7.2.4. Definir transformada en Z.
- 7.2.5. Calcular la transformada Z en series de una variable independiente.
- 7.2.6. Calcular utilizando la transformada en Z la respuesta de un sistema lineal.

8. DECONVOLUCIÓN

8.1. Objetivo General

El alumno será capaz de utilizar el concepto de deconvolución para mejorar las señales sísmicas.

8.2. Objetivos Específicos

El alumno será capaz de:

- 8.2.1. Definir ondícula.
- 8.2.2. Describir los diferentes tipos de ondículas.
- 8.2.3. Definir deconvolución.
- 8.2.4. Calcular la deconvolución de una respuesta al impulso de dos términos.
- 8.2.5. Calcular la deconvolución de una respuesta a un impulso de longitud arbitraria.
- 8.2.6. Deconvolución aproximada de una ondícula de retardo mínima de dos términos.
- 8.2.7. Calcular la deconvolución aproximada de una ondícula de retardo mínimo de longitud arbitraria.
- 8.2.8. Calcular la deconvolución predictiva a una ondícula de longitud arbitraria.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 3/7
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	-------------



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



ASIGNATURA:			TIPO DE ASIGNATURA:				
TEORÍA DE FILTROS			OBLIGATORIA				
CODIGO:	UNIDADES:		REQUISITOS:				
3330	4		0256				
HORAS/SEMANA:	TEORÍA:	PRÁCTICA	LABORATORIO	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE:
6	3	3:				30	5

8.2.9. Calcular la deconvolución impulsiva a una ondícula de longitud arbitraria.

9. FILTROS

9.1. Objetivo General

El alumno será capaz de utilizar correctamente los filtros para la separación de información geofísica útil del ruido.

9.2. Objetivos Específicos

El alumno será capaz de:

9.2.1. Definir filtro.

9.2.2. Enumerar los diferentes tipos de filtro.

9.2.3. Describir la distorsión que sufre una señal al pasar a través de un filtro.

9.2.4. Describir los diferentes tipos de filtros digitales ideales (paso bajo, paso alto, paso de banda).

9.2.5. Describir la diferencia entre filtros ideales y filtros reales.

9.2.6. Calcular un filtro digital del tipo Butterworth.

9.2.7. Calcular un filtro digital del tipo Chevyshev.

9.2.8. Calcular filtros de paso bajo, paso alto y paso de banda

CONTENIDO

1. PROGRAMA SINÓPTICO

Series de Fourier. Transformada de Fourier. Sistemas lineales. Teorema del muestreo. Fenómeno de aliasing. Convolución. Deconvolución. Autocorrelación. Correlación Sistemas lineales. Transformación en Z. Filtros. Tipos de filtros en Geofísica. Filtros digitales. Filtro de Butterworth. Filtro de Chebyshev. Filtros de paso bajo, alto y de banda.

2. TEMARIO

2.1. Series de Fourier (5 horas)

2.1.1. Funciones periódicas y series trigonométricas.

2.1.2. Series de Fourier de período 2π y fórmulas de Euler.

2.1.3. Condiciones de Dirichlet. Ejemplos y problemas.

2.2. Transformada de Fourier (23 horas)

2.2.1. Definición.

2.2.2. Significado, representaciones gráficas.

2.2.3. Formas especiales de la transformada de Fourier.

2.2.4. Transformada de Fourier de funciones reales de tiempo.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 4/7
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	-------------



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



ASIGNATURA:				TIPO DE ASIGNATURA:			
TEORÍA DE FILTROS				OBLIGATORIA			
CODIGO:	UNIDADES:			REQUISITOS:			
3330	4			0256			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA:	PRÁCTICA	LABORATORIO	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE:
6	3	3:				30	5

- 2.2.5. Funciones imaginarias de tiempo.
- 2.2.6. Funciones pares de tiempo.
- 2.2.7. Funciones impares de tiempo.
- 2.2.8. Definición de funciones causales de tiempo.
- 2.2.9. Teoremas operacionales de la transformada de Fourier. Linealidad. Simetría, cambio de escala, Deslizamiento en el tiempo. Deslizamiento en la frecuencia. Diferenciación con respecto al tiempo. Diferenciación con respecto a la frecuencia. Funciones conjugadas. Ejemplos.
- 2.2.10. Función Delta.
- 2.2.11. Transformada de Fourier de funciones singulares. Ejemplos.
- 2.2.12. Transformada de Fourier de una función periódica.
- 2.2.13. Transformada de Fourier de una función muestreada a intervalos constantes.

- 2.3. Digitación, convolución, autocorrelación y correlación (21 horas)
 - 2.3.1. Series analógicas y digitales.
 - 2.3.2. Teorema del muestreo en el dominio del tiempo y de la frecuencia. Fenómeno de aliasing.
 - 2.3.3. Convolución y sus expresiones analíticas y digitales a funciones transitorias. Ejemplos y problemas.
 - 2.3.4. Teorema de la convolución.
 - 2.3.5. Espectro de energía, autocorrelación a una función transitoria.
 - 2.3.6. Definición.
 - 2.3.7. Su expresión analítica y digital.
 - 2.3.8. Aplicaciones, ejemplos y problemas.
 - 2.3.9. Energía de una señal.
 - 2.3.10. Correlación de una función transitoria.
 - 2.3.11. Definición, su expresión analítica y digital.
 - 2.3.12. Aplicaciones, ejemplos y problemas.

- 2.4. Sistemas Lineales (9 horas)
 - 2.4.1. Definiciones, linealidad, invariancia con el tiempo. Estabilidad, pasivo.
 - 2.4.2. Función de transferencia.
 - 2.4.3. Cálculo de la respuesta de un sistema lineal dados la entrada y las características matemáticas del sistema.
 - 2.4.4. Cuadro completo de la aplicación de la transformada de Fourier a los sistemas lineales. Ejemplos y problemas.
 - 2.4.5. Transformada en Z, cálculo de la transformada en Z a series de una variable independiente, cálculo utilizando transformada en Z de la respuesta de un sistema

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 5/7
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	-------------



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



ASIGNATURA: TEORÍA DE FILTROS			TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 3330	UNIDADES: 4		REQUISITOS: 0256			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 3	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 30
						SEMESTRE: 5

lineal.

2.5. Deconvolución (14 horas)

- 2.5.1. Ondícula, Descripción de los diferentes tipos de ondículas.
- 2.5.2. Deconvolución.
- 2.5.3. Cálculo de la deconvolución de una respuesta al impulso de dos términos.
- 2.5.4. Cálculo de la deconvolución de una respuesta al impulso de longitud arbitraria.
- 2.5.5. Cálculo de la deconvolución aproximada de una ondícula de retardo mínima de dos términos.
- 2.5.6. Cálculo de la deconvolución aproximada de una ondícula de retardo mínima, de longitud arbitraria.
- 2.5.7. Cálculo de la deconvolución predictiva a una ondícula de longitud arbitraria.
- 2.5.8. Cálculo de la deconvolución impulsiva a una ondícula de longitud arbitraria.

2.6. Filtros (12 horas)

- 2.6.1. Filtro, los diferentes tipos de filtro.
- 2.6.2. Descripción de la distorsión que sufre una señal al pasar a través de un filtro.
- 2.6.3. Descripción de los diferentes tipos de filtros digitales ideales (paso bajo, paso alto, paso de banda).
- 2.6.4. Descripción de la diferencia entre filtros ideales y filtros reales.
- 2.6.5. Cálculo de un filtro digital del tipo Butterworth.
- 2.6.6. Cálculo de un filtro digital del tipo Chebyshev.
- 2.6.7. Cálculo de filtros de paso bajo, paso alto y paso de banda.

ESTRATEGIAS

Exposición, y resolución de problemas

RECURSOS

Pizarrón

EVALUACIÓN

Parcial 1:	25%. Semana 7 . Ensayo y/o selección
Parcial 2:	25%. Semana 15. Ensayo y/o selección
Exámenes cortos	25%. Uno en cada clase. Ensayo
Práctica	25%. Tareas, informes y ensayo cortos

REQUISITOS

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 6/7
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	-------------



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



ASIGNATURA:				TIPO DE ASIGNATURA:			
TEORÍA DE FILTROS				OBLIGATORIA			
CODIGO:	UNIDADES:			REQUISITOS:			
3330	4			0256			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA:	PRÁCTICA	LABORATORIO	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE:
6	3	3:				30	5

Ecuaciones Diferenciales (0256)

BIBLIOGRAFÍA

- Hsu, H. (1973) Análisis de Fourier. Fondo Educativo Interamericano. 274 p.
 Oppenheim, A. y A. Willsky (1994) Señales y sistemas. Prentice-Hall Hispanoamericana. 860 p.
 Proakis, J. y D. Manolakis (1998) Tratamiento digital de señales, 3ª. ed. Prentice-Hall. 1048 p.
 Kreyszig, E. (1976) Matemáticas avanzadas para ingeniería, volumen II. Editorial Limusa. 988 p.
 Apostol, T. (1967) Calculus, vols 1 y 2, 2a edic. Reverté. 813 p.
 Arfken, G. and H. Weber (2001) Mathematical Methods for Physicists, 5ed. Academic Press. 985 p.
 Brigham, O. (1974) The fast Fourier transform. Prentice-Hall. 252 p.
 Báth, M. (1974) Spectral analysis in Geophysics. Elsevier Scientific Publishing Company. 563 p.
 Papoulis, A. (1977) Signal analysis. McGraw-Hill Book Company. 431 p.
 Gonorovsky, I. (1981) Radio circuits and signals. Mir Publishers. 639 p.
 Cheng, D. (1974) Analysis of linear systems. Addison-Wesley Publishing Company. 431 p.
 Davis, J. (1973) Statistics and data analysis in Geology. John Wiley & Sons. 550 p.
 Claerbout, J. (1976) Fundamentals of geophysical data processing. McGraw-Hill. 274 p.
 Oppenheim, A. and R. Schafer (1989) Discrete-time signal processing. Prentice Hall. 879 p.
 Claerbout, J. (1999) Geophysical exploration mapping. 268 p.
 Davis, P. (1975) Interpolation and approximation. Dover Publications. 393 p.
 Budak, B. and S. Fomin (1973) Multiple integrals, field theory and series. Mir Publishers. 640 p.
 Spiegel, M. (1974) Schaum's outline of theory and problems of Fourier analysis. McGraw-Hill Book Company. 191 p.
 Spiegel, M. (1974) Schaum's outline of theory and problems of Laplace transforms. McGraw-Hill Book Company. 261 p.

Revistas

- Geophysics
 Journal of Geophysical Prospecting
 The Leading Edge

Otros

- Informes de tesis de grado
 Internet

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 7/7
---------------------------------	----------------------------------	--------	-----------------	----------