

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA**  
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y RESILIENCIA URBANA**

<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre del Curso</b>
<b>ANÁLISIS ESPECTRAL DE SEÑALES SÍSMICAS</b>

<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
En México, debido al impacto permanente de los sismos, se requiere que un ingeniero estructural tenga los conocimientos necesarios para poder caracterizar las señales sísmicas y aplicarlas en el análisis y diseño sismo resistente. Por esta razón, el análisis de las señales sísmicas es fundamental para la interpretación de la física del movimiento del subsuelo, la fuente que los origina y la interacción suelo-estructura. El propósito de este curso es el de capacitar a los estudiantes en las técnicas, algoritmos e interpretación de las diversas señales sísmicas y su aplicación.

<b>OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO</b>
Proporcionar al estudiante los fundamentos matemáticos del análisis de Fourier de señales continuas y discretas para la aplicación de técnicas desarrolladas del procesamiento digital de señales sísmicas.

<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Teoría de la aproximación de señales
<b>Objetivos particulares</b>
El estudiante debe adquirir los conocimientos necesarios para la aproximación de señales, considerando a la serie de Fourier como una función de aproximación de funciones ortogonales reales y complejas.
<b>Temas</b>
1.1. Conceptos básicos. 1.2. Aproximación de funciones mediante funciones ortogonales reales. 1.3. Aproximación de funciones mediante funciones ortogonales complejas. 1.4. Formas de la serie de Fourier.

<b>UNIDAD 2</b>	
Análisis del espectro de Fourier de señales continuas	
<b>Objetivos particulares</b>	
El estudiante aplicará la serie de Fourier como herramienta de análisis de señales continuas periódicas y no periódicas, a través de sus propiedades y de la interpretación de los espectros discretos de amplitud y fase.	
<b>Temas</b>	
2.1	Representación de señales periódicas en la serie de Fourier.
2.2	Espectro discreto en frecuencias.
2.3	Caracterización espectral de señales periódicas y no periódicas.
2.4	Contenido de potencia de señales periódicas y no periódicas.

<b>UNIDAD 3</b>	
Análisis del espectro de Fourier de señales discretas	
<b>Objetivos particulares</b>	
El estudiante realizará el análisis espectral en señales sísmicas discretas aplicando la transformada de Fourier.	
<b>Temas</b>	
3.1	Teorema del Muestreo.
3.2	Reconstrucción de una señal con series de Fourier.
3.3	Transformada discreta de Fourier.
3.4	Propiedades de la transformada discreta de Fourier.

<b>UNIDAD 4</b>	
Señales Sísmicas	
<b>Objetivos particulares</b>	
El estudiante analizará, procesará e interpretará las señales sísmicas desde el punto de vista del análisis espectral.	
<b>Temas</b>	
4.1	Transformada de Fourier de señales sísmicas.
4.2	Equipo sísmico y respuesta instrumental.
4.3	Derivación e integración numérica de señales sísmicas aplicando la transformada de Fourier.

<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>	
Exposición del Profesor y participación de los estudiantes.	
Exposiciones de los estudiantes (investigaciones bibliográficas)	
Presentación, análisis y discusión de temas	

Desarrollo de habilidades cognitivas.

### EQUIPO NECESARIO

Equipo de cómputo. Aula académica con pizarrón blanco, sistema de ventilación, proyector y pantalla para proyección.

### BIBLIOGRAFÍA

- Bracewell, R. N. (1999). *The Fourier Transform and its Applications*, 3rd edition. New York McGraw-Hill.
- Marks, Robert J. (2009). *Handbook of Fourier Analysis and Its Applications*. New York Oxford, University Press.
- Oppenheim, A. V., Schaffer, Ronald W. (2010). *Discrete Time Signal Processing*. 3rd. Edition, New Jersey Pearson.
- Boashash, Boualem. (2003). *Time-Frequency signal analysis, and processing. A comprehensive reference*. Oxford Elsevier Science.

### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (02 de febrero de 2023)

- Sheng Xu, Yu Zhang, and Gilles Lambaré, (2010), Antileakage Fourier transform for seismic data regularization in higher dimensions. *Geophysics*. 75, WB113-WB120. <https://doi.org/10.1190/1.3507248> Recuperado de: (<http://gilles.lambare.publi.free.fr/publications/Articles/xu10.pdf>. Fecha: 02 de febrero de 2023.
- Serov, V. (2017). *Fourier series, Fourier transform and their applications to mathematical physics*. Berlín Springer. 197. Doi: 10.1007/978-3-319-65262-7 Recuperado de: [https://www.usb.ac.ir/FileStaff/5226\\_2019-10-28-13-10-4.pdf](https://www.usb.ac.ir/FileStaff/5226_2019-10-28-13-10-4.pdf) Fecha: 02 de febrero de 2023.
- Jenkins, W. K. (1999). *Fourier series, Fourier transforms, and DFT*. In *Digital signal processing handbook*. Boca Raton: CRC Press, pp. 3-24. Recuperado de: <http://www.lms.sadra.ac.ir/Training/Dr.Beheshti/cd5-electric1/DigitaSignahand/01.pdf>. Fecha: 02 de febrero de 2023.

### Otros Materiales de Consulta

- The MathWorks, Inc. (1994-2023). *Fast Fourier Transform (FFT)*. Recuperado de: <https://www.mathworks.com/help/matlab/ref/fft.html> Fecha: 02 de febrero de 2023.
- Canal Matlab. (28 Abr 2022). *How to Do FFT in MATLAB* [Archivo de video]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=XEbV7WfoOSE>. Fecha: 02 de febrero de 2023.
- Canal MateFacil. (19 Nov 2017). *Serie de Fourier con gráfica, muy fácil*. [Archivo de video]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=60thSFL1wjs&list=PL9SnRnlzoyX3ioxqLYxkmXCGxBdipWXDo>. Fecha: 02 de febrero de 2023.

<b>EVALUACIÓN</b>			
<b>SUMATIVA</b>			
<b>Aspecto a evaluar</b>	<b>Forma de evaluación</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Tareas	Escrita	Trabajos escritos	30
Trabajo en Clase (Participación, ejercicios y/o exposiciones)	Escrita/Oral/Visual	Reportes, investigación y presentaciones	30
Examen parcial de cada unidad	Escrito	Examen Individual	40
Total			100