

Programa de Estudio

1. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

División

División de Ciencias Exactas, Naturales y Tecnológicas

Departamento

Ciencias de la Naturaleza

Academia

Ciencias de la Tierra

Programa(s) educativo(s)

Licenciatura en Ingeniería en Geofísica

Denominación de la unidad de aprendizaje:

Tratamiento de Señales Geofísicas

Clave de la materia:	Horas de teoría:	Horas de práctica:	Carga horaria global:	Valor en créditos:
IB735	48	32	80	8

Tipo de curso:		Nivel en que se ubica:	Prerrequisitos:
C = curso	C	Técnico Medio	
CL = curso laboratorio		Técnico Superior	
L = laboratorio		Universitario	
P = práctica		Licenciatura	
T = taller		Especialidad	
CT = curso - taller		Maestría	
N = clínica		Doctorado	
M = módulo			
S = seminario			

Área de formación:

Básica particular

Perfil docente:

Maestría y doctorado en Ciencias de la Tierra en el área de sismología, Lic. En Física, Lic. En Matemáticas, Ing. en Geofísica. Se requiere manejo de la tecnología (cómputo e instrumentación geofísica).

Elaborado por:

M.C. Gabriel Reyes Alfaro

Actualizado por:

M.C. Gabriel Reyes Alfaro

Fecha de elaboración:	Fecha de última actualización:	Fecha de última evaluación:	Fecha de aprobación por Colegio Departamental:
16/07/2021	15/06/2022	06/09/2022	

2. PRESENTACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La materia "Tratamiento de Señales Geofísicas" asociada a la Ingeniería en Geofísica pertenece al área de formación básica particular. Con cuatro horas a la semana, tres teóricas y una práctica.

El programa de la asignatura está diseñado para contar con todas las herramientas que permitan extraer información de una medición que se repite en el tiempo. Desde las herramientas básicas estadísticas asociadas a las series de tiempo, hasta el procesamiento de las mismas para tratar con aplicaciones de filtrado, convolución y correlación de los datos. Resulta fundamental iniciar presentando en qué consiste hacer una medición física para continuar el viaje con el uso de un conjunto de poderosas herramientas matemáticas que soportan toda la estructura teórica.

A partir del año 2021, esta materia dio un giro hacia el uso del software libre y a la utilización del lenguaje de programación *Python* que otorga un conjunto de entornos, paqueterías y librerías de *software* diseñados especialmente para el procesamiento de datos científicos. Con ello, introducimos a los estudiantes a las herramientas modernas que van a tener un alto impacto en las décadas que vienen.

Esta materia aporta al perfil de egreso en relación con la adquisición, análisis y procesamiento de datos geofísicos.

3. OBJETIVO GENERAL / COMPETENCIA

Adquirir, procesar y analizar series de tiempo y demás mediciones espacio-temporales a partir de señales digitales con base en herramientas teóricas matemáticas, computacionales y electrónicas.

Manejar herramientas de *software* libre y el lenguaje de programación en *Python*, que otorga un conjunto de entornos, paqueterías y librerías de *software* diseñados especialmente para el procesamiento de datos científicos. Con ello, introducimos a los estudiantes a las herramientas modernas que van a tener un alto impacto en las décadas por venir.

4. CAMPO DE APLICACIÓN PROFESIONAL DE LOS CONOCIMIENTOS

Será un profesional capacitado en la adquisición, procesamiento, análisis y presentación de las señales digitales obtenidas por sensores capaces de medir los procesos geodinámicos que ocurren en nuestro planeta. Además de la comprensión de la información que contiene una serie de tiempo (medición) y de los recursos estadísticos que nos ayudan a interpretar mejor la información que contiene, se busca que el alumno logre presentar los resultados en un contexto similar al de los sistemas de información geográfica.

También, el estudiante tendrá experiencia en:

1. Participación en grupos de investigación interdisciplinarios.
2. Análisis riguroso de los principios y conceptos teóricos relevantes para el procesamiento (tratamiento) de señales digitales.
3. Obtención, manipulación y análisis de datos disponibles de fuentes internacionales.
5. Asesoría (consultoría) en cuestiones relevantes al análisis de datos geofísicos.

5. SABERES:

Prácticos	Adquisición, procesamiento, análisis y presentación de las señales digitales. Uso de entornos (<i>Jupyter</i>) y lenguajes de programación (Python) de <i>software</i> libre.
Teóricos	Fundamentalmente herramientas matemáticas, físicas, estadísticas y computacionales detrás de mediciones obtenidas para el estudio de procesos geofísicos y geodinámicos.
Formativos	Lectura de fuentes bibliográficas científicas y académicas. Búsqueda, adquisición, lectura, procesamiento y análisis de datos geofísicos.

6. CONTENIDO TEMÁTICO (TEÓRICO-PRÁCTICO)

Tratamiento de Señales Geofísicas

Unidad I. Análisis de datos geofísicos.

- Registro y recopilación de datos.
- Tipos de datos.
- Métodos de análisis de datos.

Unidad II. *Python* para geofísicos.

- Preparando tu entorno en Python:
 - Python: lenguaje de programación.
 - Anaconda.
 - *Jupyter-lab*: cuadernos digitales de trabajo.
- Paqueterías y dependencias en *Python* esenciales para aplicaciones científicas: SciPy, NumPy, Pandas, Matplotlib, ObsPy.
 - Escribiendo y ejecutando código:
 - Scripts.
 - Condicionales, indentación, *loops* (ciclos iterativos) y funciones.
 - Operaciones matemáticas básicas.
- Primeros pasos: importando, graficando y procesando datos geofísicos.

Unidad III. Describiendo datos geofísicos.

- Visualización gráfica de conjuntos de datos.
- Descripción estadística básica para un conjunto de datos.
- Análisis estadístico *univariado*:
 - Distribución empírica.
 - Medidas de tendencia central.
 - Medidas de dispersión.
- Análisis estadístico *multivariado*.
 - Covariancia y correlación.
 - Regresiones lineales, polinomiales y no lineales.
 - Análisis de residuales.

Unidad IV. Análisis de series de tiempo.

- Las señales como una serie de tiempo: objetivos en la descripción de señales.
- Digitalización de señales.
 - Rango dinámico, muestreo y frecuencia de *Nyquist*.
- Series de Fourier.
- Transformada de Fourier.
- Espectro de frecuencias en una señal.
 - ¿Para qué nos sirven los espectros?
- Análisis auto espectral y de espectro cruzado.
- Espectrogramas.
- Ondeletas.

Unidad V. Procesamiento de señales digitales.

- Sistemas lineales.
- Convolución y deconvolución.
- Tipos de filtros digitales.
 - ¿Qué son los filtros?
- ¿Qué es la respuesta del sistema?
- Correlación, autocorrelación y correlación cruzada.

Unidad VI. Distribución espacial de datos.

- Tipos de datos en superficies.
- Bases de datos con información topográfica y de batimetría.
- Generando mapas con datos geofísicos.
- Mallados y contornos.
- Estadística de distribuciones de nubes de puntos en dos y tres dimensiones.
- Modelos digitales de elevación.
- Interpolación en un mallado regular: *krigging*.

7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

1) Aprendizaje basado en problemas.

- a) Analizar y entender el problema dado.
- b) Clarificar los conceptos
- c) Usar conocimientos previos para generar ideas y explicar el fenómeno físico.
- d) Organización de las ideas.
- e) Estudio independiente. Cada estudiante trabaja con los objetivos de aprendizaje.
- f) Resolución del problema y verificación de su solución.
- g) Evaluación (mediante exámenes y tareas).

2) Aprendizaje basado en evidencias.

Análisis de información situada en la literatura científica relacionada con el contenido teórico y práctico del curso. La actualización de los avances científicos de manera anual resulta muy relevante para cumplir con esta estrategia de enseñanza y aprendizaje.

3) **Aprendizaje basado en casos.**

La presentación de la información de un tema o situación concreta para analizar y discutir el uso de herramientas teóricas y metodológicas buscando la implementación de soluciones útiles. El ejercicio comparativo entre los productos de todos los estudiantes resulta fundamental en este caso.

8. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

8.1. Evidencias de aprendizaje	8.2. Criterios de desempeño
Tareas y actividades semanales (ejercicios matemáticos y de programación), evaluaciones parciales después de cuatro sesiones (semanales).	En todos los productos de evidencia de aprendizaje se debe contar con una escritura y redacción competente a nivel universitario. Los recursos matemáticos deben estar muy bien fundamentados. La justificación de todo proceso y resultado matemático y computacional es requisito fundamental para la aprobación la evidencia de aprendizaje.

9. CALIFICACIÓN

Tres parciales, en cada uno de ellos, las evidencias de aprendizaje tendrán un valor de:

60% Examen.

20% Actividades en clase.

20% Tareas.

10. ACREDITACIÓN

Periodo ordinario. De conformidad con el artículo 20 del Reglamento General de Evaluación y Promoción de Alumnos de la Universidad de Guadalajara, para que el alumno tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinario, establecido en el calendario escolar aprobado por el Consejo General Universitario, se requiere: - Estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente, y - Tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades registradas durante el curso.	Periodo extraordinario. De conformidad con el artículo 27 del Reglamento General de Evaluación y Promoción de Alumnos de la Universidad de Guadalajara, para que el alumno tenga derecho al registro de la calificación en el periodo extraordinario, se requiere: - Estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente. - Haber pagado el arancel y presentar el comprobante correspondiente. - Tener un mínimo de asistencia del 65% a clases y actividades registradas durante el curso. Se exceptúan de este caso las materias de orden práctico que requerirán la repetición del curso (Art. 23 RGEYPA).
---	---

11. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- 1) Trauth, M.H., *Python Recipes for Earth Sciences*, 2022, Editorial Springer International Publishing.
- 2) Maurizio Petrelli, *Introduction to Python in Earth Science Data Analysis: from descriptive statistics to machine learning*, 2021, Editorial Springer International Publishing.
- 3) K. Deerga Rao, M.N.S. Swamy, *Digital Signal Processing Theory and Practice*, 2018, 1st ed., Springer International Publishing.
- 4) B. V. Vishwas, Ashish Patel, *Hands-on Time Series Analysis with Python, From Basics to Bleeding Edge Techniques*, 2020. 1st ed., Apress.
- 5) José Unpingco, *Python for Signal Processing Featuring IPython Notebooks*, 2014. 1st ed., Springer International Publishing.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

1. Trauth, M.H., *MATLAB Recipes for Earth Sciences*, 2021, Editorial Springer International Publishing.
2. Cajetan M. Akujuobi, *Wavelets and Wavelet Transform Systems and Their Applications - A Digital Signal Processing Approach*, 2022. Editorial Springer International Publishing.
3. Menke, W., Menke, J., *Environmental Data Analysis with MATLAB*, 2016, 2nd edición., Editorial Elsevier.
4. Haneberg, W.C., *Computational Geosciences with Mathematica*, 2004, Editorial Springer.

12. RECURSOS COMPLEMENTARIOS (páginas web, mooc's, plataformas, objetos de aprendizaje)

Plataforma Google Classroom

Firma:

Presidente de Academia

Vo. Bo.

Jefe de Departamento