

Guía docente de la asignatura

**Fecha de aprobación por la Comisión
Académica: 15/07/2024****Ondas Sísmicas y Estructura
Interna de la Tierra (M40/56/1/6)****Máster**

Máster Universitario en Geofísica y Meteorología

MÓDULO

Módulo de Geofísica

RAMA

Ciencias

**CENTRO RESPONSABLE
DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre

Primero

Créditos

5

Tipo

Optativa

**Tipo de
enseñanza**

Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Recomendaciones:

Comprensión de textos en inglés científico. Conocimientos fundamentales y básicos de Física y Matemáticas (a nivel de primer curso de carreras de Ciencias)

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

Medios continuos. Ondas sísmicas. Ondas Internas y Superficiales. Propagación de ondas en medios estratificados.

Dromocrónicas. Métodos sísmicos de prospección. Estructura de la Corteza. Estructura del Manto y del Núcleo.

Análisis de sismogramas. Reconocimiento de fases

COMPETENCIAS**COMPETENCIAS BÁSICAS**

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Realizar experimentos de forma independiente y describir, analizar y evaluar críticamente los datos obtenidos.
- CG02 - Identificar los elementos esenciales de un proceso o una situación compleja, y a partir de ellos construir un modelo simplificado y realizar estimaciones sobre su evolución futura.
- CG03 - Idear la forma de comprobar la validez de un modelo e introducir las modificaciones necesarias cuando se observen discrepancias entre las predicciones del modelo y las observaciones.
- CG06 - Elaborar adecuadamente y con cierta originalidad composiciones escritas o argumentos motivados, de redactar planes, proyectos de trabajo o artículos científicos o de formular hipótesis razonables.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Identificar y caracterizar las propiedades de los diferentes subsistemas geofísicos.
- CE02 - Conocer y valorar las aportaciones de los diferentes métodos geofísicos al conocimiento de la Tierra.
- CE03 - Analizar los distintos procesos geofísicos y sus diferentes escalas espacio-temporales, junto con las teorías y leyes que los rigen y los modelos que tratan de explicar las observaciones.
- CE04 - Comprender los procesos medioambientales actuales y los posibles riesgos asociados con los procesos geofísicos y aplicar los métodos y técnicas para su estudio y evaluación.
- CE05 - Conocer técnicas exploratorias de recursos naturales o energéticos empleados en geofísica.
- CE06 - Conocer la instrumentación básica usada en la obtención de datos geofísicos y recoger, interpretar y representar datos referentes a la Geofísica usando las técnicas adecuadas de campo y laboratorio.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Mostrar interés por la calidad y la excelencia en la realización de diferentes tareas.



- CT03 - Tener un compromiso ético y social en la aplicación de los conocimientos adquiridos.
- CT04 - Ser capaz de trabajar en equipos interdisciplinarios para alcanzar objetivos comunes desde campos expertos diferenciados.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El alumno sabrá/comprenderá:

- Nociones básicas de Mecánica de Medios Continuos
- Resolución de la ecuación de ondas elásticas en medios homogéneos e isotrópos
- Ondas Sísmicas y propagación de Ondas
- Los desplazamientos de las ondas sísmicas
- Las ondas internas P y S y las ondas superficiales
- La Reflexión y Refracción de ondas
- las ondas Rayleigh y Love
- las trayectorias y tiempos de llegada de las ondas
- la estructura interna de la tierra
- la estructura de la corteza y manto superior
- la estructura del manto inferior y el núcleo
- las densidades y parámetros elásticos

El alumno será capaz de:

- Reconocer las diferentes partes del interior de la tierra en función de sus parámetros elásticos
- Diferenciar los análisis del conocimiento del interior de la Tierra según provengan de datos de ondas internas o superficiales.
- Distinguir entre discontinuidades sísmicas.
- Conocer cual es el origen de las discontinuidades terrestres.
- Entender el papel que juegan las discontinuidades en la dinámica terrestre.
- Reconocer los diferentes tipos de ondas y sus reflexiones y refracciones.
- Aplicar la propagación de las ondas sísmicas para el conocimiento del interior de la Tierra



PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

- 1.- Introducción a la sismología: Definiciones fundamentales en sismología;
- 2.- Medios Continuos: Elasticidad. Ley de Hooke. Tensor deformación. Tensor esfuerzos. Constantes elásticas
- 3.- Ecuación de ondas elásticas: Ecuación del movimiento. Solución de la ecuación de movimiento homogénea unidimensional y tridimensional. Desplazamientos de onda P y onda S.
- 4.- Ondas Internas: Teoría del rayo. Tiempos de viaje. Reflexión y Refracción. Fases sísmicas y estructura terrestre.
- 5.- Ondas superficiales: Dispersión; velocidad de fase
- 6.- Modelos y aproximaciones geofísicas de la estructura y composición de la Tierra. Modelos sísmicos radiales 1D. Variación de la densidad, temperatura, viscosidad con la profundidad. Anelasticidad.
- 7.- Estructura y discontinuidades sísmicas. Corteza. Tipos, composición y técnicas de estudio. La Moho. El Manto superior: Lid sísmica, Zona de Baja Velocidad y Zona de Transición. Discontinuidades. Composición y cambios de fases. Manto inferior: Composición. La capa D''. Estructura interna. Cambio de fase postperovskita. Discontinuidad CMB. Núcleo Externo. Viscosidad y convección. Núcleo Interno.

PRÁCTICO

- Practica 1.- Búsqueda de información sísmica: familiarizarse con las fuentes de información sísmica que existen on-line
- Practica 2.- Búsqueda de datos sísmicos para estudios de la estructura interna de la Tierra: Petición de datos a instituciones internacionales
- Practica 3.- Reconocimiento de fases sísmicas: reconocer las diferentes fases sísmicas en datos reales.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- P. Shearer: Introduction to seismology (2009). Cambridge University Press
- Stein S. and M. Wysession (2003). An introduction to Seismology, earthquakes and Earth Structure. Blackell Publishing.
- Lowrie, W. (2007). Fundamentals of Geophysics. Cambridge University Press.
- A. Udías: Principles of seismology (2000). Cambridge University Press
- Fowler, C.M.R. (2005). The Solid Earth. An introduction to global geophysics.



- Cambridge. University Press. Second Edition.
- Udias, A. y J. Mezcua (1997). Fundamentos de Geofísica. Alianza. Madrid

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- T. Lay y T.C. Wallace: Modern Global seismology(1995). Academic Press. Elsevier
- K. Aki and Richards: Quantitative Seismology (2002). University Science books.
- Turcotte D. L. and G. Schubert (2014). Geodynamics. THIRD Edition. Cambridge University Press.
- Karato, Shun-ichiro. (2013). Physics and Chemistry of the Deep Earth. Willey-Blacwell.
- Romanowicz, B. and A. Dziewonski A. (2009) Seismology and Structure of the Earth. Treatise on Geophysics. Vol1. Elsevier

ENLACES RECOMENDADOS

- Instituto Andaluz de Geofísica, universidad de Granada, <http://iagpds.ugr.es>
- Instituto Geográfico Nacional <http://www.ign.es>
- Incorporated research institution for seismology (IRIS) <http://www.iris.edu>
- Euro-Mediterranean seismological center <http://www.emsc-csem.org>
- Observatories and Research Facilities for European Seismology
- U.S. Geological Survey <http://www.usgs.gov>

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD04 Prácticas de laboratorio o clínicas
- MD08 Realización de trabajos en grupo
- MD09 Realización de trabajos individuales

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

Una prueba teórico-práctica de conocimientos y resolución de problemas donde se evaluará tanto la asimilación como la expresión de los conocimientos adquiridos. El peso de la prueba será del 70% sobre la calificación final.

La evaluación de los resultados obtenidos durante la realización de trabajos individuales y en grupo, de prácticas o resolución de problemas donde se evaluará la destreza técnica adquirida y la presentación de los resultados obtenidos tendrá un peso del 30% en la calificación final.



La asistencia a las prácticas, así como la presentación de las correspondientes memorias, es obligatoria para aprobar esta parte.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Examen escrito con un peso del 70% sobre la calificación final.

Para los alumnos que no hayan superado la parte práctica de la asignatura se realizará un examen sobre los contenidos de las actividades prácticas realizadas durante el curso con un peso del 30% sobre la calificación final.

Tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria, la ponderación se realizará siempre y cuando el alumno apruebe de forma independiente las prácticas de laboratorio realizadas, y **obtenga una nota mínima de 5.0 en la evaluación teórico-práctica**. Si no se supera o bien la parte práctica de laboratorio, o bien la teórico-práctica, la nota final en acta será el 100% de la parte suspensa.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Aquellos estudiantes que siguiendo la Normativa de la UGR en los términos y plazos que en ella se exigen, se acojan a esta modalidad de evaluación, realizarán un examen teórico-práctico de conocimientos y un examen de las actividades prácticas con el mismo peso indicado anteriormente siendo también indispensable aprobar el examen práctico para aprobar la asignatura.

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Al principio del curso, se llevarán a cabo reuniones de coordinación según establece el Sistema de la Garantía de la Calidad.

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

