

Ondas Sísmicas y estructura interna de la Tierra

Curso 2020-2021

(Fecha última actualización: 02/07/2020)

(Fecha de aprobación en Comisión Académica del Máster: 15/07/2020)

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
1º	5	Optativa	Presencial	Español
MÓDULO		Geofísica		
MATERIA		Ondas Sísmicas y estructura interna de la Tierra		
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO		Escuela Internacional de Posgrado		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE		Máster Universitario en Geofísica y Meteorología		
CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA		ETS Ing. Edificación		
PROFESORES ⁽¹⁾				
José Morales Soto				
DIRECCIÓN		Instituto Andaluz de Geofísica (IAG). Campus Universitario de Cartuja. Campus Universitario de Cartuja c/ Profesor Clavera 12 18011-Granada Facultad de Ciencias, Planta baja edificio de Física, sección de Geofísica. Campus de Fuentenueva Tel: 958248910; email: jmorales@ugr.es		
TUTORÍAS		Lunes de 08:00-11:00 (Ciencias) Miercoles de 08:00-11:00 (IAG) http://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php		
Flor de Lis Mancilla Pérez				
DIRECCIÓN		Instituto Andaluz de Geofísica (IAG). Campus Universitario de Cartuja. Campus Universitario de Cartuja c/ Profesor Clavera 12 18011-Granada Facultad de Ciencias, Planta baja edificio de Física, sección de Geofísica. Campus de Fuentenueva.		

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/>!)

	Tel: 958249553; email: florlis@ugr.es
TUTORÍAS	Consultar: http://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	
COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES	
CG1 - Realizar experimentos de forma independiente y describir, analizar y evaluar críticamente los datos obtenidos. CG2 - 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. CG3 - 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. CG6 - 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. CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el 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 ESPECÍFICAS	
CE2 - Conocer y valorar las aportaciones de la propagación sísmica al conocimiento de la Tierra. CE5 - Conocer técnicas de exploración sísmica mediante el uso de fases sísmicas para el estudio de la Estructura Interna de la Tierra. CE6 - Conocer la instrumentación básica usada en la obtención de datos sísmicos y recoger, interpretar y representar datos referentes a la Sismología pasiva usando las técnicas adecuadas de campo y laboratorio.	
OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)	

El alumno sabrá/comprenderá:

- Nociones básicas de Mecánica de Medios Continuos
- Resolución de la ecuación de ondas elásticas en medios homogéneos e isotropos
- 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

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

Modelos geoquímicos y geofísicos. Aproximaciones a la estructura interna de la Tierra. Modelos radiales 1D. Corteza, Manto y Núcleo. Organización interna y estructura. Discontinuidades y relación con la estructura y composición.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO 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.

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.
- Udías, 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 (OPCIONAL)

- 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

Lección magistral/expositiva
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos.
Realización de trabajos en grupo
Realización de trabajos individuales
Prácticas de laboratorio

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

CONVOCATORIA 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.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

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

Para los alumnos que no hayan superado la parte practica de la asignatura ser realizará un examen sobre los contenidos de las actividades practicas 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.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

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.

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Consultar: http://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php	Tutorías Presenciales cuando las condiciones sanitarias lo permitan. Se proponen como medios telemáticos: Herramientas de PRADO, el correo electrónico y la conexión (individual o colectiva) vía videoconferencia (Google Meet, Zoom o cualquier otra plataforma habilitada por la Universidad de Granada)

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- La proporción entre clases virtuales (no presenciales) y presenciales dependerá del centro y circunstancias sanitarias. En las clases virtuales se concentrará la enseñanza de índole teórica, en las presenciales se primará el temario práctico de resolución de problemas
- Las acciones formativas para el desarrollo de la docencia no presencial consistirán en la celebración de videoconferencias a través de Google Meet, Zoom y Skype y en clases previamente grabadas por los profesores.
- Así mismo se utilizará la plataforma PRADO para la comunicación e intercambio de documentación con los alumnos.
- Para realizar un mejor seguimiento de los alumnos, se propondrán ejercicios/cuestionarios a través de la



plataforma PRADO, facilitando su resolución también a través de dicha plataforma.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

La evaluación se realizará del mismo modo a lo expuesto anteriormente, manteniendo los porcentajes:

- 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 practicas 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.

Si debido a la situación sanitaria las pruebas no se pueden realizar de forma presencial, se realizarán de forma virtual a través de PRADO con las herramientas habilitadas por la UGR.

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.

Convocatoria Extraordinaria

Examen teórico-práctico con un peso del 70% sobre la calificación final.

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

Si debido a la situación sanitaria las pruebas no se pueden realizar de forma presencial, se realizarán de forma virtual a través de PRADO con las herramientas habilitadas por la UGR.

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 practicas 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.

Si debido a la situación sanitaria las pruebas no se pueden realizar de forma presencial, se realizarán de forma virtual a través de PRADO con las herramientas habilitadas por la UGR.

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Consultar: http://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php	Se proponen como medios telemáticos: Herramientas de PRADO, el correo electrónico y la conexión (individual o colectiva) via videoconferencia (Google Meet, Zoom o cualquier otra plataforma habilitada por la Universidad de Granada)

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Las acciones formativas para el desarrollo de la docencia no presencial consistirán en la celebración de videoconferencias a través de Google Meet, Zoom y Skype y en clases previamente grabadas por los profesores.
- Así mismo se utilizará la plataforma PRADO para la comunicación e intercambio de documentación con los alumnos.
- Para realizar un mejor seguimiento de los alumnos, se propondrán ejercicios/cuestionarios a través de la plataforma PRADO, facilitando su resolución también a través de dicha plataforma.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

Sustitución del examen presencial por un examen oral.

Ponderación: 1/3 de la calificación final.

Resolución de tareas y trabajo bibliográfico.

Ponderación: 2/3 de la calificación final

Convocatoria Extraordinaria

Sustitución del examen presencial por un examen oral.

Ponderación: 1/3 de la calificación final.

Resolución de tareas y trabajo bibliográfico.



Ponderación: 2/3 de la calificación final

Evaluación Única Final

Sustitución del examen presencial por un examen oral.

Ponderación: 1/3 de la calificación final.
--

Resolución de tareas y trabajo bibliográfico.

Ponderación: 2/3 de la calificación final

