

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Nombre del módulo	GEOFÍSICA	3º	1º	6	Optativa
PROFESORES <sup>(1)</sup>			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Jesús M. Ibáñez Godoy (Teoría)</li> <li>Fco. Javier Almendros González (Prácticas)</li> <li>José Morales Soto (Prácticas)</li> </ul>			Dpto. Física Teórica y del Cosmos Área de Física de la Tierra Facultad de Ciencias Ed. Física, planta baja, despachos 4 y 5 jibanez@ugr.es, vikingo@ugr.es, jmorales@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>		
			Consultar: <a href="http://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php">www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php</a>		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en FÍSICA					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tener cursadas las asignaturas Fundamentos de Física, Análisis Matemático, Métodos Matemáticos, Álgebra lineal y Geometría, Mecánica y Ondas.</li> </ul>					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Introducción a la Geofísica. Geodinámica. Campo Gravitatorio Terrestre. Geomagnetismo. Generación y flujo de calor terrestre. Sismología y estructura del interior de la Tierra					
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS					

<sup>1</sup> 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/ncg7121/>!)

#### Transversales

- CT1: Capacidad de análisis y síntesis
- CT5: Capacidad de gestión de la información
- CT6: Resolución de problemas
- CT7: Trabajo en equipo
- CT8: Razonamiento crítico
- CT12: Sensibilidad hacia temas medioambientales

#### Específicas

- CE1: Conocimiento y comprensión de los fenómenos físicos relativos a la estructura y dinámica de la Tierra.
- CE2: Capacidad de estimar órdenes de magnitud para interpretar fenómenos diversos de la Física de la Tierra y su importancia relativa.
- CE4: Capacidad de medida, interpretación y diseño de experiencias en el entorno para medir magnitudes de la física terrestre.
- CE5: Capacidad de modelado de fenómenos complejos, trasladando un problema geofísico al lenguaje matemático.
- CE8: Capacidad para utilizar herramientas informáticas para analizar y modelar problemas geofísicos y presentar resultados.

#### OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- - Saber aplicar los conocimientos de Física al estudio del caso real de la Tierra.
- - Comprender la forma de la Tierra y la de su campo gravitatorio a escala global.
- - Conocer las anomalías de la gravedad y sus causas posibles.
- - Comprender la generación y propagación de ondas sísmicas como medio de conocer la estructura interna de la Tierra.
- - Entender la dinámica terrestre a escala global y regional.
- - Comprender las fuentes del campo geomagnético y sus variaciones espaciales y temporales.
- - Conocer las principales fuentes de generación del calor en la Tierra y su propagación.
- - Conocer las técnicas de adquisición de datos geofísicos.
- - Saber aplicar los conocimientos de la Geofísica al estudio de la Geodinámica.

#### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

##### TEMARIO TEÓRICO:

##### TEMA 0. INTRODUCCIÓN A LA GEOFÍSICA.

Qué es la Geofísica. Partes de la Geofísica. Aplicaciones de la Geofísica.

##### TEMA 1. ORIGEN DE LA TIERRA

Modelos de origen de la Tierra. Acreción y Diferenciación. Evolución de la Tierra.

##### TEMA 2. CARACTERÍSTICAS Y ESTRUCTURA DE LA TIERRA

Dimensiones terrestres. Movimientos principales de la Tierra. Capas de la Tierra. Densidad media. Compresibilidad y constantes elásticas en el interior de la Tierra. Presiones en el interior de la Tierra. Composición química de los minerales y las rocas de la Tierra. Tectónica de Placas. Teorías geodinámicas. Tipos de límites de placas. Procesos de generación. Orogénesis y volcanismo. Deriva continental. Mecanismos del movimiento de placas.

##### TEMA 3. GEODESIA Y GRAVIMETRÍA

Forma y potencial gravitatorio de la Tierra Dinámica de rotación de la Tierra. Potencial de la gravedad. Solución de la ecuación de Laplace. Aproximación de primer orden. Forma de la Tierra. Aceleración de la gravedad. Elipsoides de



referencia y fórmulas de la gravedad. Altitudes y anomalías de la gravedad. El geoide. Concepto de altitud. Modelos de Tierra. Isostasia. Hipótesis de Airy y Pratt. Anomalías regionales y estructura de la corteza. Interpretación de las anomalías locales. Medidas absolutas y relativas de la gravedad. Gravímetros. Geodesia espacial.

#### TEMA 4. GEOMAGNETISMO

Campo magnético interno de la Tierra. Origen del campo magnético interno. Campo magnético externo. Anomalías del campo magnético. Ionosfera y magnetosfera. Variaciones. Medidas magnéticas, correcciones y reducciones. Anomalías magnéticas típicas y su interpretación. Inversiones del campo. Magnetización de materiales geológicos. Paleomagnetismo. El IGRF.

#### TEMA 5. FLUJO DE CALOR Y VOLCANOLOGÍA

Mecanismos de transporte de calor. Ecuaciones de equilibrio. Fuentes de calor y modos de transmisión del calor. Distribución de temperaturas. Flujo geotérmico. Convección. Distribución de flujo de calor terrestre y dinámica global. Elementos radiactivos. Principios de la Geocronología. Series radiactivas. La edad de la Tierra. Evolución térmica de la Tierra.

#### TEMA 6. SISMOLOGÍA

Parámetros elásticos. Coeficientes de Lamé. Tensores de deformación y de esfuerzos. Ley de Hooke. Ecuaciones de continuidad y movimiento. Introducción a la función de Green en Elastodinámica. Ecuación de onda para un medio elástico. Desplazamientos de las ondas P y S. Reflexión y refracción de ondas. Trayectorias y tiempos de llegada. Medios estratificados. Ondas superficiales. El mecanismo de la fuente sísmica. Modelos de fractura. Sismicidad y riesgo sísmico. Tomografía sísmica y estructura profunda. Mecanismo focal.

#### TEMARIO PRÁCTICO:

El programa práctico de la asignatura pretende que los estudiantes se familiaricen de una manera más directa y personal con los contenidos de la asignatura. Para ello se realizarán una serie de actividades en grupos reducidos, entre las que se pueden mencionar:

- Exposición y discusión de trabajos específicos
- Planteamiento y resolución de problemas
- Manejo de instrumentación geofísica
- Acceso a bases de datos y tratamiento de datos reales
- Elaboración e interpretación de datos sintéticos
- Manejo de software para aplicaciones geofísicas

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- FOWLER, C.M.R. (2005). "The Solid Earth". Segunda edición. Cambridge University Press.
- TELFORD W.M. et al. (2001) "Applied Geophysics" Cambridge University Press.
- REYNOLDS J.M. (2002) "An Introduction to applied and environmental Geophysics" John Wiley & Sons
- LOWRIE W. (1997). "Fundamentals of Geophysics" Cambridge University Press
- KEAREY P, BROOKS M & HILL I. (2002) "An Introduction to Geophysical Exploration" Blackwell Science.
- UDIAS, A y J. MEZCUA (1997) - "Fundamentos de Geofísica". Ed. Alhambra. Madrid.

##### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Bolt, B.A. Terremotos, Editorial Reverte, 1981.
- Bufforn, E., Pro, C., Udías, A. Problemas resueltos de Geofísica, Pearson Educación, 2010.
- Garland, G. D. Introduction to Geophysics: Mantle, Core, and Crust, W. B. Saunders Company, 1971.
- Gubbins, D., Herrero-Bervera, E. Encyclopedia of Geomagnetism and Paleomagnetism, Springer, 2007.
- Herring, T. Geodesy, Treatise on Geophysics, vol. 3, Elsevier, 2009.
- Hofmann-Wellenhof, B., Moritz, H., Physical Geodesy (2nd edition), Springer, 2006.
- Jacobs, J. A. Geomagnetism, Academic Press, 1991.



- Jaupart, C., Mareschal, J. C. Heat Generation and Transport in the Earth, Cambridge University Press, 2011.
- Kanamori, H. Earthquake Seismology, Treatise on Geophysics, vol. 4, Elsevier, 2009.
- Kearey, P., Brooks, M, Hill, I. An Introduction to Geophysical Exploration (3rd edition), Wiley-Blackwell, 2002.
- Kono, M. Geomagnetism, Treatise on Geophysics, vol. 5, Elsevier, 2009. XXXX
- Lowrie, W. A student's guide to Geophysical equations, Cambridge University Press, 2011.
- Milsom, J., Eriksen, A. Field Geophysics (4th edition), John Wiley & Sons, 2011.
- Officer, C. B. Introduction to Theoretical Geophysics, Springer-Verlag, 1974.
- Reynolds, J. M. An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, John Wiley & Sons, 2011.
- Romanowicz, B., Dziewonski, A. Seismology and structure of the Earth, Treatise on Geophysics, vol. 1, Elsevier, 2009.
- Shearer, P. M. Introduction to Seismology (2nd edition), Cambridge University Press, 2009.
- Sleep, N. H., Fujita, K. Principles of Geophysics, John Wiley & Sons, 1997.
- Stein, S., Wysession, M. An introduction to Seismology, earthquakes, and Earth structure, Wiley-Blackwell, 2003.
- Telford, W. M., Geldart, L. P., Sheriff, R. E. Applied Geophysics (2nd edition), Cambridge University Press, 1991.
- Turcotte, D. L., Schubert, G. Geodynamics (2nd edition), Cambridge University Press, 2002.
- Udías, A. Principles of Seismology, Cambridge University Press, 2000.
- Yeats, R. S., Sieh, K. E., Allen, C. R. Geology of earthquakes, Oxford University Press, 1997. XXXX

#### ENLACES RECOMENDADOS

International Union of Geodesy and Geophysics - <http://www.iugg.org/>  
 International Association of Geodesy - <http://www.iag-aig.org/>  
 NOAA National Geodetic Survey - <http://www.ngs.noaa.gov/>  
 International Center for Global Gravity Earth Models - <http://icgem.gfz-potsdam.de/ICGEM/ICGEM.html>  
 International Gravimetric Bureau - <http://bgi.omp.obs-mip.fr/>  
 International Association of Geomagnetism and Aeronomy (IAGA) - <http://www.iugg.org/IAGA/>  
 International Real-time Magnetic Observatory Network - <http://www.intermagnet.org/>  
 USGS National Geomagnetism Program - <http://geomag.usgs.gov/>  
 British Geological Survey Geomagnetism - <http://www.geomag.bgs.ac.uk/>  
 International Heat Flow Commission - <http://www.geophysik.rwth-aachen.de/IHFC/>  
 Thermal Geophysics, University of Utah - <http://thermal.gg.utah.edu/>  
 International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior - <http://www.iaspei.org/>  
 Seismology Group, Harvard University - <http://www.seismology.harvard.edu/>  
 Global Centroid Moment Tensor - <http://www.globalcmt.org/>  
 USGS Earthquake Hazards Program - <http://earthquake.usgs.gov/>  
 Incorporated Research Institutions for Seismology - <http://www.iris.edu/>  
 IRIS Real Time Monitor - <http://www.iris.edu/seismon/>  
 International Seismological Centre (ISC) - <http://www.isc.ac.uk/>  
 European-Mediterranean Seismological Center - <http://www.emsc-csem.org/>  
 Observatories and Research Facilities for European Seismology - <http://www.orfeus-eu.org/>  
 Earthscope - <http://www.earthscope.org/>  
 US array - <http://www.usarray.org/>  
 Pacific Northwest Seismic Network - <http://www.pnsn.org/>  
 Caltech Seismological Laboratory - <http://www.seismolab.caltech.edu/index.html>  
 Geoforschung Zentrum (GFZ) - <http://www.gfz-potsdam.de/>  
 National Geophysical Data Center (NGDC) - <http://www.ngdc.noaa.gov/>  
 Solid Earth Science Working Group (JPL-NASA) - <http://solidearth.jpl.nasa.gov/seswg.html>



Institute of Geophysics and Tectonics, University of Leeds - <http://www.see.leeds.ac.uk/research/igt/>  
 Solid Earth Geophysics - [http://geophysics.ou.edu/solid\\_earth/index.html](http://geophysics.ou.edu/solid_earth/index.html)  
 Mantle Plumes - <http://www.mantleplumes.org/index.html>  
 Institute of Geophysics and Planetary Physics (UCSD) - <http://www.igpp.ucsd.edu/>  
 NASA Earth Science - <http://nasascience.nasa.gov/earth-science/>  
 NASA Earth Observing System - <http://eospsso.gsfc.nasa.gov/>  
 Institute of Geophysics, ETH Zurich - <http://www.geophysics.ethz.ch/>  
 Institut des Sciences de la Terre - <http://isterre.fr/>  
 Institut de Physique du Globe - <http://www.ipgp.fr/>  
 Instituto Geográfico Nacional - <http://www.ign.es/>  
 Observatorio del Ebro - <http://www.obsebre.es/>  
 Instituto Andaluz de Geofísica - <http://www.ugr.es/~iag>  
 Instituto Geológico de Cataluña - <http://www.igc.cat/>  
 Departamento de Geofísica (UCM) - <http://www.ucm.es/info/Geofis/>  
 Real Observatorio de la Armada - [http://www.armada.mde.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspañola/ciencia\\_observatorio/](http://www.armada.mde.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspañola/ciencia_observatorio/)  
 Instituto de Ciencias de la Tierra “Jaume Almera” - <http://www.ija.csic.es/>  
 Instituto de Astronomía y Geodesia - <http://www.iag.csic.es/>  
 Comisión Española de Geodesia y Geofísica - [http://www.fomento.gob.es/mfom/lang\\_castellano/organos\\_colegiados/cegg/](http://www.fomento.gob.es/mfom/lang_castellano/organos_colegiados/cegg/)

#### METODOLOGÍA DOCENTE

##### Actividades presenciales:

- - clases de teoría
- - clases de problemas
- - seminarios
- - prácticas en aulas de informática
- - prácticas de campo
- - exámenes

##### No presenciales:

- - estudio de teoría
- - resolución de problemas
- - elaboración de resultados de prácticas

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

- La evaluación se realizará a partir de los exámenes de teoría, problemas y prácticas y en los que los estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas.
- Cada parte de la asignatura puntuará en la nota final según la siguiente distribución:
- - Examen sobre el programa teórico: 60 % en un examen único final.
- - Problemas y prácticas: 40 % en su conjunto, siendo la suma de dos pruebas, laboratorio y examen de problemas. Este examen de problemas se realizará en el mismo momento del examen teórico.
- La asistencia a las clases teóricas y a las prácticas es obligatoria. La no asistencia a clase teórica podrá suponer hasta una merma de 2.0 puntos de la nota final del examen teórico. No se podrá entrar en clase una vez iniciada la misma. Los ejercicios y pruebas prácticas deberán entregarse en el momento establecido, considerándose no superadas si se presentan fuera de plazo. La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia. Para conseguir el aprobado o una



nota superior se tendrán que tener aprobadas (5.0) cada una de las anteriores partes por separado (examen de teoría, problemas y prácticas).

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"

- Aunque se prefiere la evaluación continua y la docencia presencial, aquellos estudiantes que siguiendo la normativa de la UGR se acojan a la modalidad de evaluación única, realizarán un examen teórico de conocimientos y resolución de problemas y un examen de prácticas con el mismo peso indicado anteriormente.

INFORMACIÓN ADICIONAL

