

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
1º	5	Optativa	Presencial	Español
MÓDULO		Geofísica		
MATERIA		Gravimetría y Geomagnetismo		
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 / Facultad de Ciencias			
PROFESORES⁽¹⁾				
Inmaculada Serrano Bermejo				
DIRECCIÓN	Instituto Andaluz de Geofísica, Campus Universitario de Cartuja, C/ Profesor Clavera 12, inmasb@ugr.es			
TUTORÍAS	https://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php			
Enrique Carmona Rodríguez				
DIRECCIÓN	Instituto Andaluz de Geofísica, Campus Universitario de Cartuja, C/ Profesor Clavera 12, ecarmona@ugr.es			
TUTORÍAS	Contactar con el profesor vía correo electrónico.			
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS				
<p>CG1 - Realizar experimentos de forma independiente y describir, analizar y evaluar críticamente los datos obtenidos.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o</p>				

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/neg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/neg7121/))

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.

CT1 - Mostrar interés por la calidad y la excelencia en la realización de diferentes tareas.

CT3 - Tener un compromiso ético y social en la aplicación de los conocimientos adquiridos.

CT4 - Ser capaz de trabajar en equipos interdisciplinares para alcanzar objetivos comunes desde campos expertos diferenciados.

CT5 - Incorporar los principios del Diseño Universal en el desempeño de su profesión.

CE1 - Identificar y caracterizar las propiedades de los diferentes subsistemas geofísicos.

CE2 - Conocer y valorar las aportaciones de los diferentes métodos geofísicos al conocimiento de la Tierra.

CE3 - 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.

CE6 - 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.

OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

El alumno sabrá/comprenderá:

- El campo y el potencial gravitatorio y geomagnético.
- La forma de la Tierra y el concepto de altitud
- Las anomalías gravitatorias y magnéticas
- La Isostasia y sus modelos
- El Paleomagnetismo y su relación con la Geodinámica
- Los fundamentos de la prospección gravimétrica y magnética y sus aplicaciones.

El alumno será capaz de:

- Analizar las anomalías gravimétricas de cuerpos enterrados
- Realizar correcciones gravimétricas
- Interpretar la cartografía gravimétrica
- Analizar las anomalías de cuerpos magnéticos enterrados
- Interpretar la geometría del campo magnético de un dipolo centrado
- Determinar las coordenadas geomagnéticas
- Interpretar la cartografía magnética

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

Figura de la Tierra, gravedad, campo gravitatorio, medidas absolutas y relativas. Campo magnético terrestre. Anomalías. Propiedades magnéticas de la Materia. Paleomagnetismo.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

GEOMAGNETISMO

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN HISTÓRICA



Capítulo 2. CONCEPTOS DE ELECTROMAGNETISMO

Imanes. Propiedades. Cargas eléctricas. Corrientes eléctricas. Campo magnético. Líneas de campo. Origen de los campos magnéticos. Fuerzas entre corrientes eléctricas. Inducción magnética. Solenoides. Campo magnético de un dipolo. Susceptibilidad y permeabilidad magnéticas. Unidades magnéticas.

Capítulo 3. PROPIEDADES MAGNÉTICAS DE LOS MATERIALES

Diamagnetismo. Paramagnetismo. Ferromagnetismo. Antiferromagnetismo. Ferrimagnetismo.

Capítulo 4. MAGNETISMO DE LAS ROCAS

Propiedades magnéticas de las rocas

Capítulo 5. MAGNETIZACIÓN REMANENTE EN ROCAS

Magnetización remanente primaria. Magnetización remanente térmica o termorremanente. Magnetización remanente detrítica. Magnetización remanente secundaria. Magnetización remanente química. Magnetización remanente isotérmica. Magnetización remanente viscosa

Capítulo 6. CONCEPTOS DE GEOMAGNETISMO

Declinación e inclinación magnéticas. Elementos del Campo magnético terrestre. Coordenadas geomagnéticas.

Capítulo 7. CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE

Campos magnéticos interno y externo. Campo magnético de un dipolo. Geodinamo. Magnetosfera. Ionosfera. Auroras. Mapas magnéticos. IGRF.

Capítulo 8. MAGNETÓMETROS, VARIÓMETROS Y GRADIÓMETROS

Definición. Tipos. Efecto Zeeman

Capítulo 9. ANOMALÍAS MAGNÉTICAS

Magnetización de una roca. Reducción de datos magnéticos.

Capítulo 10. PALEOMAGNETISMO

Inversiones magnéticas.. Inversiones y Deriva continental. Papel del manto en las inversiones magnéticas. Polos magnéticos. Polo magnético virtual. Deriva polar aparente. Arqueomagnetismo.

GRAVIMETRÍA

Capítulo 1. LA GRAVEDAD

Qué es la gravedad. Unidades. Ley de la gravitación universal de Newton. Generalización a un medio continuo. Concepto de campo gravitatorio. Potencial de la gravedad. Gravedad producida por cuerpos geométricos sencillos. Densidades de las rocas.

Capítulo 2. EL CAMPO GRAVITATORIO TERRESTRE

Campo gravitatorio en una Tierra esférica. Fuerzas derivadas de la rotación. Efectos en el campo gravitatorio. Potencial de la gravedad en términos de armónicos. Aproximación de primer orden del potencial. Fórmulas de la gravedad normal. Elipsoides de referencia. Aproximaciones de orden superior. La figura de la Tierra y el Geoide.

Capítulo 3. MEDIDAS DE LA GRAVEDAD

Medidas absolutas y relativas. Tipos de gravímetros. Métodos pendulares, de caída libre, de muelle, electromagnéticos. Medidas en campo. Calibrado. Deriva de los gravímetros. Correcciones instrumentales. Estaciones de registro continuo. Medidas de la gravedad sobre móviles. Medidas de la gravedad mediante satélites artificiales.

Capítulo 4. REDUCCIONES GRAVIMÉTRICAS

Diferencias entre elipsoide, geoide y superficie real. Concepto de altitud. Corrección de aire libre. Anomalía de aire libre. Corrección de Bouguer. Corrección topográfica. Anomalía de Bouguer. Análisis de las mareas. Efectos de las mareas en la Tierra sólida. Determinación de la forma del geoide.



Capítulo 5. ISOSTASIA

Anomalías isostáticas. Correcciones isostáticas de Pratt y Airy. Compensación regional. Movimientos verticales tectónicos y postglaciares. Anomalías gravimétricas en zonas tectónicas activas.

Capítulo 6. ANOMALÍAS GRAVIMÉTRICAS Y ESTRUCTURA TERRESTRE

Interpretación de anomalías gravitatorias. No unicidad del método inverso. Longitud de onda y separación de anomalías. Origen de las anomalías gravimétricas. Anomalías gravitatorias significativas. Correlación entre anomalías gravimétricas y estructura cortical.

TEMARIO PRÁCTICO:

En la mayoría de los temas el profesor planteará una serie de problemas prácticos para realizar individualmente en casa y posteriormente, en la siguiente clase, los alumnos discutirán los resultados alcanzados por cada uno de ellos. Dos ejemplos son:

Practica INTERMAGNET: los alumnos accederán a magnetogramas reales registrados en distintos observatorios geomagnéticos, que están accesibles por internet a través de la base de datos INTERMAGNET. Una vez descargados los ficheros correspondientes, los alumnos los leerán utilizando MATLAB y se procederá a realizar una serie de cálculos básicos.

Práctica de anomalías magnéticas y expansión del fondo oceánico, con información aportada por el profesor para su procesamiento y posterior interpretación.

Durante el transcurso de la asignatura los estudiantes elegirán un trabajo de investigación publicado en alguna revista especializada, entre los ofertados por los profesores. Posteriormente serán expuestos en clase para ser debatidos entre todos los alumnos y el profesor.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

Adquisición y tratamiento de datos de los satélites GOCE y GRACE con el software instalado en el aula de informática del Instituto Andaluz de Geofísica (Campus de Cartuja), para la obtención de los distintos Geoides y mapas de anomalías de la gravedad.

PRÁCTICAS DE CAMPO:

Se realizarán prácticas de campo de la parte de Magnética con la instrumentación necesaria y en lugares cercanos a la capital de Granada, usualmente en el Campus de Cartuja.

BIBLIOGRAFÍA

- 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
SMITH D.G. (1989). "The Cambridge Encyclopedia of Earth sciences". Cambridge University Press.
UDIAS, A y MEZCUA, J. (1997). "Fundamentos de Geofísica". Ed. Alhambra. Madrid
LOWRIE W. (1997). "Fundamentals of Geophysics" Cambridge University Press
KEAREY P, BROOKS M & HILL I. (2002) "An Introduction to Geophysical Exploration" Blackwell Science

ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

- <http://www.obsebre.es/ca/>
<http://www.iugg.org/IAGA/>
<http://www.gfz-potsdam.de/en/section/earths-magnetic-field/infrastructure/magnete/>



<http://www.wdc.bgs.ac.uk/catalog/master.html>
<http://www.ngdc.noaa.gov/IAGA/vmod/index.html>
http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/GOCE/Satellite
<http://www.csr.utexas.edu/grace/>

METODOLOGÍA DOCENTE

El programa teórico de la asignatura se desarrollará fundamentalmente mediante la exposición de los profesores en el aula. El alumno dispondrá con antelación del material necesario para llevar a cabo una participación activa. Cada tema se desarrollará en diversas sesiones de clase, en las que el profesor introducirá los aspectos básicos y destacará los objetivos particulares que se persiguen. Asociado a cada técnica presentada, se introducirá, paralelamente, un ejemplo real de aplicación que los alumnos desarrollarán en las sesiones de prácticas. Las prácticas comprenderán experimentos de campo con manejo de instrumentos reales (*) y sesiones de proceso de datos en aulas informáticas. En ellas se abordarán ejemplos de problemas directos (p.ej. anomalías producidas por estructuras de cierta geometría) y problemas inversos (modelización).

(*) Se cuenta con la colaboración del Instituto Andaluz de Geofísica

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

CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

- Pruebas, ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente a lo largo del curso: 10-20%
- Valoración final de informes, trabajos, proyectos, etc. (individual o en grupo): 10-20%
- Presentaciones orales: 35-40%
- Memorias: 10-10%
- Aportaciones del alumno en sesiones de discusión y actitud del alumno en las diferentes actividades desarrolladas: 5-10%

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

- Pruebas escritas 100%

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*

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.



- Pruebas escritas 100%

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)
https://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php	Para la atención personalizada: a través de correo electrónico y videoconferencia; para la atención en grupo: principalmente los foros disponibles en la plataforma PRADO.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Siempre y cuando la situación sanitaria permita las clases presenciales, éstas se impartirán de este modo, especialmente las prácticas, tanto de laboratorio como las salidas al campo. Las clases teóricas se podrían impartir de forma virtual, usando cualquiera de las herramientas disponibles, preferencialmente en tiempo real aunque también se contemplan las clases grabadas previamente.

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

Convocatoria Ordinaria

En principio se mantendrá la presencialidad en todas las formas de evaluación, excepto en el caso de que el número de alumnos sea excesivo o algunos casos excepcionales.

Convocatoria Extraordinaria

Igualmente se mantiene la presencialidad, excepto para grupos que sean muy numerosos que se realizarían en forma “*on line*”.

Evaluación Única Final

Igualmente se mantiene la presencialidad en la evaluación, excepto para grupos que sean muy numerosos que se realizarían en forma “*on line*”.

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)
https://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php	Para la atención personalizada: a través de correo electrónico y videoconferencia; para la atención en grupo: principalmente los foros disponibles en la plataforma PRADO.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Las clases se realizarán por videoconferencia a través de la aplicación Google Meet o herramientas similares recomendadas por la Universidad de Granada.

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



Convocatoria Ordinaria
Todas las prácticas y presentación de trabajos se realizarán mediante video-conferencia, así como la presentación de los trabajos de investigación.
Convocatoria Extraordinaria
El examen final presencial se sustituirá por un examen online usando videoconferencia o cualquiera de los instrumentos disponibles a través de la plataforma PRADO.
Evaluación Única Final
El examen final presencial se sustituirá por un examen online usando videoconferencia o cualquiera de los instrumentos disponibles a través de la plataforma PRADO

