



# Grado en Física (curso 2024-25)

<b>Sismología y Estructura de la Tierra</b>		<b>Código</b>	800556	<b>Curso</b>	4º	<b>Sem.</b>	2º
<b>Módulo</b>	Física Aplicada	<b>Materia</b>	Física de la Atmósfera y de la Tierra	<b>Tipo</b>	optativo		

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4.2	1.8	
<b>Horas presenciales</b>	45	31	8	6

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
Comprender la generación y propagación de ondas en la Tierra y establecer su relación con la estructura y dinámica de la Tierra.
Breve descripción de contenidos
Propagación de ondas sísmicas. Estructura interna de la Tierra. Parámetros focales de los terremotos. Sismicidad, sismotéctica y riesgo sísmico. Flujo térmico. Geocronología y datación. Dinámica terrestre.
Conocimientos previos necesarios
Conocimientos básicos impartidos en el grado de Física en elasticidad, óptica geométrica, termodinámica y radiactividad

<b>Profesor/a coordinador/a</b>	María Luisa Osete López			<b>Dpto.</b>	FTA
	<b>Despacho</b>	04.115.0	<b>e-mail</b>	mlosete@ucm.es	

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado						
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	horas	Dpto.
A	5	L, X	12:00-13:30	María Luisa Osete López	39	FTA

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado						
Grupo	Lugar	Fechas	Horario	Profesor	horas	Dpto.
L1	Aula de Informática A3	26 febrero 5 Marzo 9 abril 5 Mayo	12:00-13:30	Mario Serrano Sánchez-Bravo	6	FTA

Tutorías				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	María Luisa Osete López	J: 10.30h-13.30h Resto on-line	mlosete@fis.ucm.es	04. 115.0

Programa de la asignatura
<p>1.- INTRODUCCIÓN. Introducción histórica. Generación y ocurrencia de terremotos. Terremotos y estructura de la Tierra. Tectónica de Placas.</p> <p>2.- PRINCIPIOS DE MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS Tensor de esfuerzos. Ecuaciones del equilibrio. Ecuación de Cauchy. Tensor isotrópico y desviatorio. Esfuerzos principales. Esfuerzos de cizalla máximos. Círculo de Mohr. Desplazamiento de un cuerpo continuo. Tensor de deformaciones infinitesimales. Medio elástico Módulos elásticos. Ecuaciones del movimiento.</p> <p>3. PROPAGACIÓN DE ONDAS SÍSMICAS Propagación de ondas en un medio elástico. Ondas internas. Desplazamientos de las ondas P y S. Reflexión y refracción. Trayectorias y tiempos de llegada. Aplicaciones. Propagación en un medio esférico.</p> <p>4.- ESTRUCTURA INTERNA DE LA TIERRA Variaciones radiales de las velocidades de las ondas sísmicas. Ecuación de Adams-Williamson. Modelos de estructura interna de la Tierra. Corteza oceánica y continental. Tomografía sísmica. Manto superior. Manto inferior. Capa D". Núcleo externo. Núcleo interno.</p> <p>5. GEOCRONOLOGÍA Introducción histórica. Unidades de tiempo astronómicas. Escala bioestratigráfica. Correlaciones estratigráficas y magnetoestratigráficas. Datación radiométrica. Relaciones Padre-hija. Método del Rb-Sr. Método del K-Ar. Método del Ur-Pb. Edad de la Tierra.</p> <p>6. FLUJO TÉRMICO Transferencia de Calor. Ley de Fourier de la conducción. Ecuación de la conducción. Generación radioactiva de calor. Cálculo de Geotermas. Enfriamiento instantáneo. Litosfera oceánica. Procesos térmicos en el manto. Equilibrio adiabático gravitacional. Patrones de convección. Convección en el núcleo externo.</p> <p>7. GEODINÁMICA Conceptos básicos de tectónica de Placas. Litosfera. Márgenes de placas. Puntos calientes y Plumas. Paleomagnetismo y tectónica de Placas. El ciclo de Wilson. Sismicidad y esfuerzos en la litosfera. Manto superior y manto inferior. Acoplamiento manto-núcleo. Estado dinámico del núcleo.</p> <p>8. ONDAS SUPERFICIALES y OSCILACIONES LIBRES DE LA TIERRA Ondas superficiales en un medio seminfinito. Ondas superficiales en una capa. Ondas Love. Dispersión de ondas. Velocidad de grupo y fase. Curvas de dispersión y estructura interna de la Tierra. Oscilaciones libres de la Tierra. Atenuación anelástica.</p> <p>9. PARÁMETROS FOCALES DE LOS TERREMOTOS Localización y hora origen. Intensidad, magnitud y energía. Mecanismo de los terremotos. Tensor momento sísmico y parámetros de fractura. Fuente puntual.</p> <p>10. SISMICIDAD Y RIESGO SÍSMICO. Distribución espacio-temporal de terremotos. Distribución de magnitudes. Premonitores, réplicas y enjambres. Peligrosidad y riesgo sísmico. Predicción y prevención de terremotos.</p> <p>PRÁCTICAS: Se realizarán 4 sesiones en el Aula Informática</p>

Bibliografía
Básica

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buforn, E.; C. Pro, A. Udías. (2010). Problemas resueltos de Geofísica. Pearson Education S. A</li> <li>- Fowler, C.M. (2005). The Solid Earth: An Introduction to Global Geophysics. Cambridge University Press</li> <li>- Turcotte, D.L. and Schubert, G. (2002), Geodynamics. Cambridge University Press</li> <li>- Udías, A. y J. Mezcuca (1997). Fundamentos de Geofísica. Textos. Alianza Universidad</li> </ul> <p><b>Complementaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Buforn, E. C. Pro y A. Udías. (2012). Solved problems in Geophysics . Cambridge University Press.</li> <li>- Schubert, G. (2015). Treatise on Geophysics. Segunda Edición. Capítulo 4 y 6. Elsevier</li> <li>- Udías, A. y E. Buforn. (2018) Principles of Seismology (2 nd edition). Cambridge University Press.</li> </ul>
<b>Recursos en internet</b>
<p>Campus virtual</p> <p><a href="http://www.ign.es">http://www.ign.es</a></p> <p><a href="http://www.orfeus-eu.org">http://www.orfeus-eu.org</a></p> <p><a href="http://www.iris.washington.edu">http://www.iris.washington.edu</a></p>

<b>Metodología</b>
<p>Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de Sismología y Física del Interior de la Tierra, incluyendo ejemplos y aplicaciones reales y operativas.</li> <li>▪ Clases prácticas de problemas que se irán intercalando con las lecciones teóricas de manera que se complementen de manera adecuada.</li> </ul> <p>Las lecciones teóricas se impartirán utilizando la pizarra, así como presentaciones proyectadas desde el ordenador. Ocasionalmente las lecciones se podrán ver complementadas con casos reales de ocurrencia de terremotos a lo largo del curso.</p> <p>La propuesta de problemas y prácticas serán facilitadas al alumno por medio del campus virtual.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>El examen tendrá una parte de cuestiones teóricas y otra parte práctica de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).</p> <p>La calificación obtenida será Nexamen.</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>A lo largo del curso y como parte de la evaluación continua, el alumno entregará de forma individual los problemas y prácticas que le indique el profesor en las fechas que éste determine. El alumno podrá realizar presentaciones orales sobre temas que se propondrán a lo largo del curso. La asistencia y participación en las clases también se tendrá en cuenta en la evaluación.</p>		

### Calificación final

Si Nexamen  $\geq 4$ , la calificación final será la mejor de las dos opciones siguientes:

$$CFinal = 0.7 \cdot Nexamen + 0.3 \cdot NOtrasActiv$$

$$CFinal = Nexamen$$

Si Nexamen  $< 4$ , CFinal = Nexamen

Donde NOtrasActiv es la calificación correspondiente a Otras Actividades y Nexamen la obtenida en la realización del examen (ambas evaluadas sobre 10).

La calificación de la convocatoria extraordinaria se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación (NOtrasActiv se conserva para dicha convocatoria).