



**1. Código:** 11360      **Nombre:** Geodesia física

**2. Créditos:** 4,50      **--Teoría:** 2,25      **--Prácticas:** 2,25      **Carácter:** Obligatorio

**Titulación:** 153-Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

**Módulo:** 3-Tecnología Específica      **Materia:** 16-Geodesia Física, Espacial y Geofísica

**Centro:** E.T.S.I. GEODESICA, CARTOGRAFICA Y TOP.

**3. Coordinador:** Martín Furones, Ángel Esteban  
**Departamento:** INGENIERIA CARTOGRAFICA, GEODESIA Y FOTOGRAMETRIA

**4. Bibliografía**

Geodesia física	Heiskanen, Weikko   Moritz, Helmut   Instituto Geográfico Nacional España
Geodesia física	Martín Furones, Ángel Esteban
Gravimetry	Torge, Wolfgang
Geodesia física : material de prácticas	Martín Furones, Ángel Esteban   Furones, Angel Martín   Padin Devesa, Jorge   Padin Devesa, Jordi   e-libro, Corp
Manejo del gravímetro Lacoste y Romberg	Martín Furones, Angel   Padin Devesa, Jorge

**5. Descripción general de la asignatura**

En esta asignatura se centra en el estudio de las dimensiones y la figura de la Tierra utilizando observaciones puramente físicas para ello (gravedad). Se estudiará el campo gravitatorio terrestre y la metodología para la obtención de la ondulación del geoido (figura de referencia para las altitudes ortométricas). Se trabajará con la introducción de la medida de gravedad en las líneas de nivelación para eliminar el error por falta de paralelismo de las superficies equipotenciales y, por último, se estudiará las posibilidades que generan el conocimiento de la ondulación del geoido junto con observaciones GPS para la obtención de la cota ortométrica.

Se contempla el uso de docencia inversa en algunas prácticas, tal como se especifica en las estructuración de las unidades didácticas de la asignatura.

**6. Conocimientos recomendados**

- (11332) Cálculo
- (11333) Álgebra
- (11334) Métodos matemáticos
- (11335) Mecánica
- (11336) Electromagnetismo y óptica
- (11337) Informática
- (11351) Geodesia geométrica
- (11361) Geofísica
- (11362) Geodesia espacial
- (11366) Matemática aplicada

**7. Objetivos de la asignatura - Resultados del aprendizaje**

**Competencia**

- 100(ES) Diseñar y desarrollar proyectos geomáticos y topográficos.
- 130(ES) Conocimiento y aplicación de los métodos y técnicas propios de la geodesia física y espacial; geomagnetismo; sismología e ingeniería sísmica; gravimetría.
- 107(ES) Planificación, proyecto, dirección, ejecución, y gestión de procesos de medida, sistemas de información, explotación de imágenes, posicionamiento y navegación; modelización, representación y visualización de la información territorial en, bajo y sobre la superficie terrestre.
- 104(ES) Determinar, medir, evaluar y representar el terreno, objetos tridimensionales, puntos y trayectorias.

**Competencias transversales**

- (12) Planificación y gestión del tiempo
  - Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia  
Control de la competencia mediante las entregas de prácticas y la superación de las diferentes pruebas evaluatorias.
  - Descripción detallada de las actividades  
La asignatura tiene una planificación inicial, tanto para las clases de teoría como las de prácticas, basada en la experiencia docente de años anteriores, en esta planificación se reflejan todas las pruebas de evaluación así como las fechas de entrega de las diferentes prácticas. A partir de esta planificación, los alumnos, desde el primer día, deben empezar a planificar y gestionar su tiempo para poder superar las pruebas de evaluación y cumplir el calendario de



## 7. Objetivos de la asignatura - Resultados del aprendizaje

### Competencias transversales

entregas. Durante el transcurso de la asignatura se van produciendo las diferentes pruebas de evaluación así como las entregas de prácticas, en estos momentos es cuando el alumno puede ir comprobando que su planificación y gestión del tiempo es correcta para superar la asignatura o debe considerar alguna modificación. Esta modificación puede ser consultada con el profesor en alguna acción tutorial, de manera que el profesor puede adquirir un rol activo en caso de que el alumno necesite un ajuste de su planificación y gestión del tiempo inicial.

#### - Criterios de evaluación

La superación de las pruebas de evaluación y la entrega en fecha de las prácticas supone una planificación y gestión del tiempo correcta por parte del alumno. Además de estas evidencias se anotarán las fechas de asistencia a tutorías para resolver dudas o para la modificación de la planificación y gestión del tiempo inicial de cada alumno, lo que evidencia un ajuste en base a los resultados parciales que el alumno va obteniendo.

#### (13) Instrumental específica

##### - Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Evaluación continua, basada en la observación del profesor, durante la realización de las prácticas

##### - Descripción detallada de las actividades

Todas las prácticas de la asignatura necesitan ser desarrolladas y resueltas de forma individual con la ayuda de un PC, por lo que éste será el instrumento específico con el que un alumno debe saber desenvolverse. En muchas de las prácticas será necesario que el alumno desarrolle su propio software, por lo que debe tener cierta destreza en computación. Por último el alumno debe ser competente a la hora de manejar los diferentes ficheros necesarios para la resolución de las prácticas.

#### - Criterios de evaluación

La principal evidencia de la consecución de esta competencia será la entrega en fecha de las prácticas exigidas para superar la asignatura. Además, el profesor, durante las sesiones de prácticas y en base a las consultas realizadas por los alumnos, podrá ir analizando y anotando el nivel de consecución de esta competencia a lo largo de todo el cuatrimestre.

## 8. Unidades didácticas

### 1. Introducción

1. Definición y objeto

2. Historia

3. Utilidades

4. preliminares físicos y matemáticos (campos escalares y vectoriales, derivada direccional, gradiente de un campo escalar, potencial, teorema de la divergencia, teorema de Gauss, campos centrales y newtonianos)

5. Práctica 1: Ejercicios sobre flujo vectorial, teorema de la divergencia y campos centrales y newtonianos

### 2. Fundamentos de la teoría del potencial. El campo gravitatorio de la Tierra

1. La fuerza de gravitación, atracción y potencial, potencial de un cuerpo sólido

2. resolución del potencial gravitatorio (resolución de la ecuación de Laplace, primera aproximación a la resolución de la ecuación de Laplace, propiedades de los polinomios de Legendre, armónicos sólidos y de superficie, propiedades de las funciones de Legendre)

3. desarrollo del inverso de la distancia en términos armónico esféricos

4. Práctica 2: Obtención de gráficas de polinomios de Legendre y ajuste de funciones.

5. Práctica 3: Resolución de un itinerario gravimétrico.

### 3. El campo gravífico de la Tierra. El campo de gravedad anómalo. Ondulaciones del geoide. Modelos globales de geoide

1. La fuerza de gravitación, superficies de nivel y líneas de la plomada

2. Potencial de la Tierra en términos de armónicos esféricos

3. El campo de gravedad del elipsoide de nivel

4. El campo de gravedad anómalo (anomalías de la gravedad, perturbaciones de la gravedad, desviaciones de la vertical y ondulación del geoide)

5. Modelos globales de geoide

6. Práctica 4: Obtención del modelo de geoide para la provincia de Valencia. Determinación del modelo global que mejor se ajusta al campo gravitatorio local.

### 4. Fórmulas integrales de la geodesia física. Integral de Stokes

1. Integrales básicas (integral de Poisson, de Poisson modificada, anomalías de la gravedad fuera de la Tierra)

2. Integral de Stokes, limitaciones de la integral de Stokes, método combinado modelo global-integral de Stokes, técnica eliminar-restaurar

3. Generalización a un elipsoide de referencia arbitrario

4. Integrales de Vening-Meinesz, desviaciones de la vertical

5. Métodos de cálculo para las fórmulas integrales

6. Práctica 5 (esta práctica contempla elementos de docencia inversa): Obtención del modelo de geoide para la provincia de Valencia. Resolución de la integral de Stokes.

### 5. Reducciones de la gravedad. Efecto indirecto





## 8. Unidades didácticas

1. Introducción
2. Reducción Bouguer, reducción topográfica, reducciones isostáticas
3. Modelos de trasferencia de masa. Segundo método de condensación de Helmert
4. Práctica 6 (esta práctica contempla elementos de docencia inversa). Obtención del modelo de geoide para la provincia de Valencia. Cálculo del efecto terreno.
5. Práctica 7 (esta práctica contempla elementos de docencia inversa). Obtención del modelo de geoide para la provincia de Valencia. Cálculo del modelo de geoide definitivo.
6. Sistemas de altitudes
  1. Introducción de la medida de gravedad en las líneas de nivelación
  2. Altitudes ortométricas, ajuste integral nivelación/gravedad
  3. Altitudes normales
  4. Nivelación con GPS
  5. Práctica 8: Resolución de un itinerario nivelación/gravedad. Obtención de la cota ortométrica.
  6. Práctica 9: Ajuste del modelo de geoide de la provincia de Valencia al campo gravitatorio local utilizando puntos de contros GPS/Nivelación/Gravedad. Obtención del modelo de geoide combinado.
7. Método de resolución basado en la teoría de Molodenski
  1. Introducción
  2. Método y teoría de Molodenski, Teluroide y cuasigeoide
  3. Determinación del geoide con anomalías al nivel del terreno

## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

<u>UD</u>	<u>TA</u>	<u>SE</u>	<u>PA</u>	<u>PL</u>	<u>PC</u>	<u>PI</u>	<u>EVA</u>	<u>TP</u>	<u>TNP</u>	<u>TOTAL HORAS</u>
1	1,50	--	--	1,50	--	--	0,50	3,50	5,00	<b>8,50</b>
2	3,50	--	--	4,50	--	--	0,50	8,50	15,00	<b>23,50</b>
3	5,00	--	--	2,00	--	--	0,50	7,50	20,00	<b>27,50</b>
4	3,50	--	--	2,50	--	--	0,25	6,25	15,00	<b>21,25</b>
5	3,00	--	--	6,00	--	--	0,25	9,25	10,00	<b>19,25</b>
6	4,50	--	--	1,50	--	--	0,50	6,50	15,00	<b>21,50</b>
7	1,50	--	--	4,50	--	--	0,50	6,50	5,00	<b>11,50</b>
<b>TOTAL HORAS</b>	<b>22,50</b>	--	--	<b>22,50</b>	--	--	<b>3,00</b>	<b>48,00</b>	<b>85,00</b>	<b>133,00</b>

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

<u>Descripción</u>	<u>Nº Actos</u>	<u>Peso (%)</u>
(09) Proyecto	8	40
(02) Prueba escrita de respuesta abierta	2	60

60% la parte de teoría y 40% la de prácticas, la media ponderada se realizará únicamente en el caso de que el alumno tenga un 5 o más de nota sin ponderar tanto en teoría como en prácticas. En caso de no poder realizar la media ponderada, la nota final del alumno será aquella que no le ha permitido hacer la media ponderada.

TEORÍA: Al final del tema 3 se realizará un parcial que contabiliza un 30% de la nota final de la asignatura (50% de la nota de teoría). Al final del tema 7 se realizará otro parcial que contabiliza un 30% de la nota final de la asignatura (50% de la nota de teoría). Los dos parciales puntuarán individualmente sobre 10 y se ponderarán por 0.5 (cada parcial es el 50% de la nota de teoría). En caso de que la suma de los dos parciales ponderados no proporcione un 5 el alumno, en una recuperación final, se examinará, mediante prueba escrita de respuesta abierta, de aquellos parciales que no lleguen a un 5 sobre la puntuación individual de 10. En cualquier caso la nota final de teoría para poder hacer media ponderada con las prácticas debe ser igual o superior a 5.

PRACTICAS: Todos los alumnos deberán terminar sus prácticas en clase de forma individual terminando así su proyecto de prácticas que será evaluado por el profesor. Esto supondrá el 70% de la nota de las prácticas (30% del total de la nota de la asignatura). Al final de cada práctica el alumno realizará un examen consistente en 2-3 preguntas de respuesta corta, el resultado de estas pruebas supondrá el otro 30% del total de la nota de prácticas (10% del total de la nota de la asignatura). Todas las prácticas deberán ser terminadas y entregadas. Aquellas prácticas que el alumno no haya terminado en clase deberán ser presentadas y defendidas de forma individual y oral en la recuperación final, terminando así el proyecto de prácticas que será evaluado por el profesor. En cualquier caso la nota final de prácticas para poder hacer media ponderada con la teoría debe ser igual o superior a 5.

Aquellos alumnos exentos de asistir a clase deberán presentar su proyecto de prácticas y defenderlo de forma individual y oral el día de la recuperación final. Además deberán realizar el examen de recuperación de la teoría.

## 11. Porcentaje máximo de ausencia

Document signat electrònicament per Documento firmado electrònicamente por Electronically signed document by	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Data/Fecha/Date 15/07/2019	3 / 4	
Autenticitat verificable mitjançant Codi Segur Verificació Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación Original document can be verified by Secure Verification Code	ALURJD8ZYVN	https://sede.upv.es/eVerificador		



11. Porcentaje máximo de ausencia

<u>Actividad</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Observaciones</u>
Teoría Aula	30	
Práctica Laboratorio	20	

