



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S.I en Topografía, Geodesia
y Cartografía

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

125000428 - Geodesia

PLAN DE ESTUDIOS

12TG - Grado En Ingeniería De Las Tecnologías De La Información Geoespacial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

| | |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos..... | 1 |
| 2. Profesorado..... | 1 |
| 3. Conocimientos previos recomendados..... | 2 |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 3 |
| 5. Descripción de la asignatura y temario..... | 4 |
| 6. Cronograma..... | 6 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación..... | 8 |
| 8. Recursos didácticos..... | 11 |
| 9. Otra información..... | 12 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|---|
| Nombre de la asignatura | 125000428 - Geodesia |
| No de créditos | 6 ECTS |
| Carácter | Obligatoria |
| Curso | Segundo curso |
| Semestre | Tercer semestre |
| Período de impartición | Septiembre-Enero |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 12TG - Grado En Ingenieria De Las Tecnologias De La Informacion Geoespacial |
| Centro responsable de la titulación | 12 - E.T.S.I en Topografía, Geodesia y Cartografía |
| Curso académico | 2019-20 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|---------------------|----------|----------------------|--|
| Jesus Velasco Gomez | 040 | jesus.velasco@upm.es | L - 10:30 - 12:30 M - 15:30 - 17:30 X - 10:30 - 12:30 |
| | | | L - 10:30 - 11:30 X - 12:30 - 14:30 X - 19:15 - 21:00 J - 10:30 - 11:30 El horario de tutorías los |

| | | | |
|--|------|------------------|--|
| Alejandra Staller Vazquez (Coordinador/a) | 322c | a.staller@upm.es | miércoles por la tarde es de 19.30 a 21.30, excepto los días que no se imparta clase de la asignatura de Difusión de Resultados de Investigación que serán de 17 a 19. |
|--|------|------------------|--|

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Algebra Y Geometria
- Estadística
- Calculo I
- Topografía
- Ajuste De Observaciones

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería de las Tecnologías de la Información Geoespacial no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CFB01 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la Ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: Álgebra lineal, Geometría, Geometría diferencial, Cálculo diferencial e integral. Ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales, Métodos numéricos, Algoritmos numéricos, Estadística y optimización

CRG04 - Conocimientos y aplicación de la geodesia geométrica

CRG08 - Conocimientos y aplicación de métodos de ajuste mínimo cuadráticos en el ámbito de observaciones topo-geodésicas, fotogramétricas y cartográficas.

CT01 - COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA Capacidad para transmitir conocimientos y expresar ideas y argumentos de manera clara, rigurosa y convincente, tanto de forma oral como escrita, utilizando los recursos gráficos y los medios necesarios adecuadamente y adaptándose a las características de la situación y de la audiencia.

CT02 - USO DE LAS TIC Capacidad sobre conocimientos tecnológicos que permitan desenvolverse cómodamente y así afrontar los retos que la sociedad le va a imponer en su quehacer profesional en permanente autoformación

CT05 - ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN Capacidad de definir el curso de acción y los procedimientos requeridos para alcanzar los objetivos y metas, estableciendo lo que hay que hacer para llegar al estado final deseado.

CT09 - RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Desarrollar en los alumnos una actitud mental mediante la aplicación de procedimientos estructurados de resolución de problemas que promueva su capacidad de aprender, comprender y aplicar conocimientos de forma autónoma

4.2. Resultados del aprendizaje

RA152 - Conocer la definición de Sistemas de Referencia Geodésicos y su aplicación, con el fin de poder georreferenciar los distintos datos capturados con distintas técnicas de observación espacial.

RA153 - Conocer la definición de Marcos o Redes Geodésicas; horizontales, verticales y tridimensionales y su aplicación

RA150 - Conocer la definición de Datum altimétrico y tipos de altitudes

RA151 - Conocer los Sistemas de Tiempo y su relación

RA154 - Conocer los distintos métodos de observación espacial, conocer el fundamento del GNSS (Global Navigation Satellite System). // Geodesia

RA149 - Conocer la definición de Sistema de Referencia Celeste, Sistema de Referencia Terrestre y su relación

RA147 - Conocer la superficie del elipsoide de revolución y los principios básicos de la Geometría diferencial aplicada a esta superficie.

RA148 - Conocer y aplicar los distintos sistemas de coordenadas usados en Geodesia y su relación

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

De acuerdo con la definición clásica de Helmert (1880) "Geodesia es la ciencia que trata sobre la medición y representación de la superficie de la Tierra", esta definición abarca tanto la parte geométrica de la forma de la tierra como la parte física, relacionada con el campo gravitatorio terrestre.

La asignatura de Geodesia trata fundamentalmente el aspecto geométrico de la Geodesia, haciendo hincapié en los sistemas de coordenadas en Geodesia. Para ello en primer lugar se estudiará la figura geométrica que más se asemeja a la forma de la Tierra, el elipsoide de revolución de dos ejes. Se estudiarán los sistemas de coordenadas terrestres y celestes. El concepto de datum geodésico o también llamado sistema de referencia geodésico, así como su materialización mediante un marco de referencia geodésico. Se dará especial importancia a la conversión de coordenadas y transformación entre distintos datum geodésicos. Se definirán los sistemas de tiempo y su relación. Se hará una introducción a la Geodesia Espacial y en particular al sistema GNSS. Por último, se estudiará, brevemente y de forma muy conceptual, los sistemas de altitudes, el concepto de Geoide, la red de nivelación de alta precisión y el modelo del geoide.

5.2. Temario de la asignatura

1. Sistemas de Coordenadas en Geodesia
 - 1.1. El elipsoide de revolución
 - 1.2. Coordenadas Geodésicas y Cartesianas
 - 1.3. Coordenadas Astronómicas
 - 1.4. Coordenadas Celestes
2. Sistemas de Referencia Terrestres
 - 2.1. Sistemas de Referencia Geodésicos (Datum geodésico)
 - 2.2. Marcos de Referencia Geodésicos
 - 2.3. Transformaciones
 - 2.4. Medidas
3. Sistema de Referencia Celeste
 - 3.1. Movimiento del polo y los equinoccios - Precesión y nutación
 - 3.2. Efectos sistemáticos observacionales
 - 3.3. Relación con el Marco Terrestre
4. Sistemas de Tiempo
 - 4.1. Tiempo Sidereo
 - 4.2. Tiempo Universal
 - 4.3. Tiempo Dinámico
 - 4.4. Tiempo Atómico
5. Sistemas de Referencia Altimétricos. Tipos de Altitudes.
 - 5.1. El Geoide
 - 5.2. Métodos de determinación de la altitud
 - 5.3. Tipos de altitudes.
 - 5.4. Redes Verticales (Datum altimétricos).
6. Introducción a la Geodesia Espacial
 - 6.1. Introducción. Principales sistemas de interés geodésico.
 - 6.2. El Sistema GNSS

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad presencial en aula | Actividad presencial en laboratorio | Otra actividad presencial | Actividades de evaluación |
|-----|--|---|---------------------------|---|
| 1 | <p>Presentación - Introducción a la Geodesia Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 2 | <p>Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Prácticas-problemas Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 3 | <p>Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Prácticas-problemas Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 4 | <p>Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Prácticas-problemas Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 5 | <p>Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | <p>Examen Ev. Continua EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p> |
| 6 | <p>Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Prácticas-problemas Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 7 | <p>Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Prácticas-problemas Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Entrega Prácticas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:00</p> |
| 8 | <p>Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Prácticas-problemas Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 9 | <p>Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Prácticas-problemas Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 10 | | <p>Prácticas-problemas Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Examen Ev. Continua EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p> |

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| 11 | Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Prácticas-problemas Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | |
| 12 | Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Prácticas-problemas Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Entrega Prácticas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:00 |
| 13 | | Prácticas-problemas Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | Visita Real Observatorio Astronómico de Madrid Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas | Examen Ev. Continua EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00 |
| 14 | Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Prácticas-problemas Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | |
| 15 | Tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Prácticas-problemas Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | |
| 16 | Tema 6 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | Entrega Prácticas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:00 |
| 17 | | | | Examen Ev. Continua EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00 Examen Final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00 |

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

| Sem. | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|---------------------|---|---------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 5 | Examen Ev. Continua | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 20% | 5 / 10 | CT02 CT05 CT01 CT09 CRG04 CFB01 |
| 7 | Entrega Prácticas | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 00:00 | 10% | 5 / 10 | CT01 CT02 CT05 CT09 CRG04 CFB01 |
| 10 | Examen Ev. Continua | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 20% | 5 / 10 | CT05 CT09 CRG04 CT01 CT02 CFB01 CRG08 |
| 12 | Entrega Prácticas | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 00:00 | 10% | 5 / 10 | CT02 CT09 CRG04 CT01 |
| 13 | Examen Ev. Continua | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 20% | 5 / 10 | CT01 CT02 CT05 CT09 CRG04 CFB01 |
| 16 | Entrega Prácticas | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 00:00 | 10% | 5 / 10 | CT01 CT02 CT05 CT09 CRG04 |

| | | | | | | | |
|----|---------------------|-------------------------------------|------------|-------|-----|--------|---------------------------------------|
| 17 | Examen Ev. Continua | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 10% | 5 / 10 | CT02 CT05 CT09 CRG04 CT01 |
|----|---------------------|-------------------------------------|------------|-------|-----|--------|---------------------------------------|

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|-------------------|---|---------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 7 | Entrega Prácticas | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 00:00 | 10% | 5 / 10 | CT01 CT02 CT05 CT09 CRG04 CFB01 |
| 12 | Entrega Prácticas | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 00:00 | 10% | 5 / 10 | CT02 CT09 CRG04 CT01 |
| 16 | Entrega Prácticas | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 00:00 | 10% | 5 / 10 | CT01 CT02 CT05 CT09 CRG04 |
| 17 | Examen Final | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00 | 70% | 5 / 10 | CT05 CT09 CRG04 CFB01 CRG08 CT01 CT02 |

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

La evaluación de la asignatura se realizará mediante dos pruebas: examen teórico-práctico y prácticas individuales a desarrollar por cada alumno.

- Examen teórico-práctico, de forma general constarán de:
 - Parte de teoría: tipo test y/o preguntas cortas, ponderada entre un 60-70%.
 - Parte práctica o problemas: ejercicios de cálculo, ponderada entre un 30-40%.

Hay que obtener un mínimo de 3 sobre 10 en cada parte (teoría y problemas) para poder hacer la media ponderada de cada parte y poder aprobar el examen. El examen se aprueba con una calificación final mínima de 5 sobre 10.

- Prácticas a resolver por cada alumno de forma individual. La calificación final de las prácticas se realizará mediante la media de cada una de las prácticas entregadas. Las prácticas deben estar presentadas y aprobadas para poder aprobar la asignatura y deben ser entregadas en las fechas previstas durante el desarrollo del semestre, tanto si el alumno se presenta por evaluación continua como si opta por la evaluación final. Las prácticas son aprobadas cuando se obtiene una calificación mínima de 5 sobre 10. Es imprescindible aprobar todas las prácticas para hacer la media ponderada y poder presentarse al examen final (tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria). Se evaluará la asistencia, seguimiento y participación del alumno en el desarrollo de las prácticas, así como la entrega en fecha y forma.

La calificación final de la asignatura se realizará mediante media ponderada de las calificaciones obtenidas entre las pruebas teórico-prácticas (70%) y las prácticas (30%). Es imprescindible haber aprobado cada una de las partes (nota mínima 5 sobre 10) para poder hacer la media ponderada y obtener la calificación final de la asignatura.

Aquellos alumnos que opten por la opción de EVALUACIÓN CONTINUA se realizarán cuatro pruebas teórico-prácticas durante el desarrollo del curso. La calificación final de la parte teórica-práctica será la media ponderada entre las calificaciones obtenidas en las pruebas.

En la EVALUACIÓN FINAL (ordinaria y extraordinaria) se realizará un examen teórico-práctico donde se evaluará el contenido de toda la asignatura.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|--|--------------|---------------|
| Geodesy: an introduction. Torge, W. 3rd edition .Walter de Gruyter, Berlin. 2001. | Bibliografía | |
| Linear Algebra, Geodesy and GPS. Strang, G., Borre, K. Wellesley-Cambridge Press. 1997. | Bibliografía | |
| Problemas resueltos de Astronomía. Gil Cruz, J.A., Rodríguez Caderot, M. G. Equipo Sirius. Madrid. 2000. | Bibliografía | |
| Curvas y superficies: definiciones, teoremas y resultados. Burgos Román, Juan de. García Maroto. 2008. | Bibliografía | |
| Geodesia: geométrica, física y por satélites. Cid Palacios, R; Ferrer Martínez, S. Instituto Geográfico Nacional. Madrid. 1999. | Bibliografía | |
| Global Positioning System. Theory and practice. Hofmann, B., Lichtenegger, H., Collins, J. 5th edition. Springer, Viena. 2001. | Bibliografía | |
| Geodesia Superior. Mena, J.B. Editado por el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Instituto Geográfico Nacional (IGN). Ministerio de Fomento. Madrid. 2008. | Bibliografía | |

| | | |
|---|--------------|---|
| Geometric Reference Systems in Geodesy | Otros | Christopher Jekeli - Division of Geodesy and Geospatial Science School of Earth Sciences. |
| Astronomía. Martín Asín, F. Paraninfo, Madrid. 1990. | Bibliografía | |
| Problemas de Astronomía. Martín Asín, F. Paraninfo, Madrid. 1990. | Bibliografía | |
| Geometría diferencial. López de la Rica, A. 2ª Edición. Clagsa. 1997. | Bibliografía | |
| www.iag-aig.org | Recursos web | International Association of Geodesy |
| www.iugg.org | Recursos web | International Union of Geodesy and Geophysics |
| www.iers.org | Recursos web | International Earth Rotation and Reference Systems Service |
| http://www.ngs.noaa.gov/ | Recursos web | National Geodetic Survey |
| igsb.jpl.nasa.gov | Recursos web | International GNSS Service |
| space-geodesy.nasa.gov | Recursos web | SGP: Space Geodesy Project |

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

El cronograma es orientativo pudiendo sufrir variaciones en función del desarrollo de la clase.