



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

125009019 - Cartografía Matemática

PLAN DE ESTUDIOS

12MT - D.G. En Ing. Geomática Y En Ing. De Las Tecnologías De La Información Geoes

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Segundo 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..... | 3 |
| 6. Cronograma..... | 5 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación..... | 7 |
| 8. Recursos didácticos..... | 8 |
| 9. Otra información..... | 9 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|--|
| Nombre de la asignatura | 125009019 - Cartografía Matemática |
| No de créditos | 4.5 ECTS |
| Carácter | Obligatoria |
| Curso | Segundo curso |
| Semestre | Cuarto semestre |
| Período de impartición | Febrero-Junio |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 12MT - D.g. en Ing. Geomática y en Ing. de las Tecnologías de la Información Geoes |
| Centro responsable de la titulación | 12 - E.T.S.I. En Topografía, Geodesia Y Cartografía |
| Curso académico | 2024-25 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|---|-----------------|---------------------------|--|
| Jose Luis Garcia Pallero (Coordinador/a) | 435 | jlg.pallero@upm.es | L - 10:30 - 11:30 L - 15:30 - 16:30 M - 11:30 - 12:30 M - 15:30 - 16:30 J - 11:30 - 12:30 J - 15:30 - 16:30 |

| | | | |
|---------------------------|------|------------------|--|
| Alejandra Staller Vazquez | 322c | a.staller@upm.es | L - 10:30 - 11:30 L - 13:30 - 14:30 M - 12:30 - 14:30 X - 10:30 - 12:30 Confirmar siempre tutoría vía email |
|---------------------------|------|------------------|--|

* 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

- Cálculo I
- Cálculo II
- Programación II
- Geodesia
- Programación I
- Álgebra Y Geometría

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Es muy recomendable dominar algún lenguaje de programación para afrontar la asignatura con garantías

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

12TG-CRG7 - Conocimientos de cartografía matemática.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA166 - Conocer y aplicar los conocimientos de las deformaciones producidas al pasar del elipsoide al plano con el fin de aplicarlas a la realización de cartografía

RA167 - Conocer y aplicar las técnicas matemáticas de proyección del elipsoide en el plano

RA168 - Conocer y aplicar diferentes proyecciones cartográficas para pasar del elipsoide al plano, con especial énfasis en las proyecciones conformes y en particular en la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM) al ser oficial en España

RA169 - Realizar cálculos topográficos y geodésicos sobre una proyección cartográfica

RA156 - Conocer y aplicar las técnicas matemáticas de proyección del elipsoide en el plano.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La Cartografía Matemática es la parte de la Geodesia que se ocupa de la transformación de puntos sobre la figura de aproximación de la Tierra (elipsoide o esfera) en puntos sobre un plano. Esta transformación recibe el nombre de proyección cartográfica y lleva aparejadas inevitablemente una serie de deformaciones que es necesario conocer para poder explotar métricamente la información contenida en el plano tras la conversión.

En esta asignatura se estudiarán desde un punto de vista global las citadas deformaciones en base a la Geometría Diferencial de superficies. Se estudiarán una serie de proyecciones cartográficas de uso frecuente, lo que comprenderá las deducciones de sus formulaciones directa e inversa y la de sus distintos coeficientes de deformación. Finalmente, se tratará el problema de algunos cálculos topográficos y geodésicos sobre el elipsoide y el plano de la proyección, así como la creación y el uso de software para abordar los problemas planteados

5.2. Temario de la asignatura

1. Proyecciones perspectivas, geométricas o naturales
 - 1.1. Proyección escenográfica
 - 1.2. Proyecciones estereográfica, gnomónica y ortográfica
2. Teoría general de deformaciones
 - 2.1. Elementos diferenciales sobre el elipsoide y el plano
 - 2.2. Módulos de deformación lineal, angular y superficial
 - 2.3. Elipse indicatriz de Tissot
3. Condiciones de conformidad
 - 3.1. Condiciones generales de conformidad
 - 3.2. Condiciones de conformidad de Cauchy-Riemann
4. Desarrollos cilíndricos
 - 4.1. Desarrollos cilíndricos directos
 - 4.1.1. Desarrollo cilíndrico directo conforme de Mercator
 - 4.1.2. Desarrollo cilíndrico directo equivalente de Lambert
 - 4.2. Desarrollos cilíndricos transversos
 - 4.2.1. Proyección de Gauß-Krüger o transversa de Mercator
 - 4.2.2. Proyección Universal Transversa de Mercator (UTM)
5. Desarrollos cónicos
 - 5.1. Fundamento de los desarrollos cónicos directos
 - 5.2. Desarrollo cónico directo conforme de Lambert
 - 5.3. Desarrollo cónico directo equivalente de Albers
6. Cálculos topográficos y geodésicos
 - 6.1. Cálculos geodésicos básicos sobre el plano y el elipsoide
 - 6.2. Uso de software libre en cartografía matemática

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad tipo 1 | Actividad tipo 2 | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|--|------------------|----------------|--|
| 1 | Tema 1 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 2 | Tema 1 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 3 | Tema 2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 4 | Tema 2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 5 | Tema 2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 6 | Tema 3 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 7 | Tema 4 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Examen de los temas 1, 2 y 3 Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación | | | Examen de los temas 1, 2 y 3 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00 |
| 8 | Tema 4 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 9 | Tema 4 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 10 | Tema 4 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 11 | Tema 5 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 12 | Tema 5 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |

| | | | | |
|----|--|--|--|---|
| 13 | Tema 6 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 14 | Tema 6 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 15 | Examen de los temas 4, 5 y 6 Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación | | | Examen de los temas 4, 5 y 6 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00 |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | Examen final ordinario: primer parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00 Examen final ordinario: segundo parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00 |

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.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

| Sem. | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|------------------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 7 | Examen de los temas 1, 2 y 3 | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 45% | 3 / 10 | 12TG-CRG7 |
| 15 | Examen de los temas 4, 5 y 6 | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 55% | 3 / 10 | 12TG-CRG7 |

7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|---|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 17 | Examen final ordinario: primer parcial | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 45% | 3 / 10 | 12TG-CRG7 |
| 17 | Examen final ordinario: segundo parcial | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 55% | 3 / 10 | 12TG-CRG7 |

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|--|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| Examen final extraordinario: primer parcial | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 45% | 3 / 10 | 12TG-CRG7 |
| Examen final extraordinario: segundo parcial | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 55% | 3 / 10 | 12TG-CRG7 |

7.2. Criterios de evaluación

La asignatura se divide en dos bloques, que serán evaluados mediante dos exámenes parciales. El primer bloque tendrá un peso en la nota final de un 45%, mientras que el segundo lo tendrá del 55%. Para poder hacer el cálculo de la nota final, cada examen parcial ha de tener una calificación mínima de 3 puntos. La asignatura se considera aprobada cuando, cumpliendo los requisitos anteriores, la nota final sea igual o mayor a 5 puntos.

A lo largo del curso el profesor podrá plantear prácticas que, de ser realizadas correctamente, podrán incrementar la nota de los alumnos **con nota mayor o igual a 5 en el cómputo de los exámenes** en una cantidad a considerar por el profesor. Cualquier otro trabajo o tarea que surja *motu proprio* por parte del alumno también será tenido en cuenta en la nota final.

Tanto el examen ordinario de junio como el extraordinario de julio se dividirán en los mismos bloques que en la evaluación progresiva. En ambas convocatorias se mantendrá la nota obtenida en los exámenes anteriores, si bien cualquier alumno con nota inferior a 3 puntos en alguno de ellos estará **obligado** a realizarlos, independientemente de la nota que haya obtenido en los exámenes de los otros bloques. Para aprobar la asignatura es imprescindible obtener una nota de al menos 5 puntos. En ningún caso se podrá superar la asignatura sin haber obtenido una nota mínima de 3 puntos en cada uno de los exámenes parciales.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|-------------------------------------|--------------|---|
| Map Projections: A Reference Manual | Bibliografía | Lev M. Bugayevskiy y John P. Snyder. Taylor & Francis, 1ª edición, 1995. ISBN: 9780429159848 |
| Map projections: A working manual | Bibliografía | John P. Snyder. U.S. Geological Survey, Professional Paper 1395. 1987. https://pubs.usgs.gov/publication/pp1395 |

| | | |
|---|--------------|--|
| An album of map projections | Bibliografía | John P. Snyder y Philip M. Voxland. U.S. Geological Survey, Professional Paper 1453. 1989. https://pubs.usgs.gov/publication/pp1453 |
| Flattening the Earth: Two Thousand Years of Map Projections | Bibliografía | John P. Snyder. The University of Chicago Press, 1997. ISBN: 9780226767475 |
| Conformal projections in geodesy and cartography | Bibliografía | Paul D. Thomas. U.S. Department of Commerce, Special Publication No 251. 1952. Este texto se subirá a Moodle |
| Transverse Mercator with an accuracy of a few nanometers | Bibliografía | Charles F.F. Karney. Journal of Geodesy, vol. 85, págs. 475 a 485. 2011. https://link.springer.com/article/10.1007/s00190-011-0445-3 |
| Geodesia y cartografía matemática | Bibliografía | Fernando Martín Asín. Paraninfo, 3ª edición, 1990. ISBN: 978-84-398-0248-8 |
| https://proj.org/ | Recursos web | Biblioteca PROJ |
| https://geographiclib.sourceforge.io/ | Recursos web | GeographicLib |
| https://github.com/geographiclib | Recursos web | GeographicLib |

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

El cronograma de la guía de aprendizaje es totalmente orientativo, pudiendo sufrir variaciones en función del desarrollo de la asignatura durante el curso. Teniendo en cuenta lo anterior, las fechas indicadas para las pruebas de evaluación progresiva también pueden sufrir variaciones en función del desarrollo de las clases.