

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2025/2026

| Identificación y características de la asignatura |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |   |                     |    |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---|---------------------|----|
| Código                                            | 503199                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |   |                     |    |
| Denominación (español)                            | Herramientas Matemáticas de la Geodesia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |   |                     |    |
| Denominación (inglés)                             | Mathematical Tools of Geodesy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |   |                     |    |
| Titulaciones                                      | Grado en Ing. en Geoinformación y Geomática                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |   |                     |    |
| Centro                                            | C. U. de Mérida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |   |                     |    |
| Módulo                                            | Tecnología Específica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |   |                     |    |
| Materia                                           | Geomática                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |   |                     |    |
| Carácter                                          | Obligatoria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ECTS     | 6 | Semestre            | 4º |
| Profesorado                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |   |                     |    |
| Nombre                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Despacho |   | Correo-e            |    |
| José María Martínez Sánchez                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 26       |   | jmmartinezs@unex.es |    |
| Daniel Morales González                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 26       |   | danmorg@unex.es     |    |
| Área de conocimiento                              | Estadística / Matemática aplicada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |   |                     |    |
| Departamento                                      | Matemáticas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |   |                     |    |
| Profesor/a coordinador/a<br>(si hay más de uno)   | Daniel Morales González                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |   |                     |    |
| Competencias / Resultados de aprendizaje          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |   |                     |    |
| Básicas                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |   |                     |    |
| X                                                 | CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio |          |   |                     |    |
| X                                                 | CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio                                                                                       |          |   |                     |    |
| X                                                 | CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética                                                                                                                    |          |   |                     |    |
| X                                                 | CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado                                                                                                                                                                                                                   |          |   |                     |    |
| X                                                 | CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |   |                     |    |

|               |                                                                                                                                                                          |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía                                                                                |
| Generales     |                                                                                                                                                                          |
|               | CG1 – Diseñar y desarrollar proyectos geomáticos y topográficos.                                                                                                         |
|               | CG4 – Capacidad para toma de decisiones, de liderazgo, gestión de recursos humanos y dirección de equipos inter-disciplinares relacionados con la información espacial.  |
|               | CG7 – Gestión y ejecución de proyectos de investigación desarrollo e innovación en el ámbito de esta ingeniería.                                                         |
|               | CG11 – Planificación, proyecto, dirección, ejecución y gestión de procesos y productos de aplicación en la sociedad de la información en el ámbito geomático.            |
| Específicas   |                                                                                                                                                                          |
|               | CE16 – Conocimientos y aplicación de los métodos y técnicas geomáticas en los ámbitos de las diferentes ingenierías.                                                     |
|               | CE19 – Conocimiento, utilización y aplicación de instrumentos y métodos fotogramétricos y topográficos adecuados para la realización de levantamientos no cartográficos. |
| X             | CE22 – Conocimientos de cartografía matemática.                                                                                                                          |
|               | CE24 – Aptitud y capacidad para desarrollar análisis y planificación territorial y sostenibilidad territorial en el trabajo con equipos multidisciplinares.              |
| X             | CE25 – Conocimientos y aplicación de métodos de ajuste de mínimo cuadráticos en el ámbito de observaciones topo-geodésicas, fotogramétricas y cartográficas.             |
|               | CE27 – Conocer y aplicar los métodos de gestión, análisis y tratamiento de los datos LIDAR y datos obtenidos por vehículos aéreos no tripulados (UAV).                   |
|               | CE28 – Conocimientos de programación en el entorno de las aplicaciones geomáticas.                                                                                       |
| Transversales |                                                                                                                                                                          |
| X             | CT1 – Pensamiento analítico.                                                                                                                                             |
| X             | CT2 – Pensamiento crítico.                                                                                                                                               |
| X             | CT3 – Gestión del tiempo.                                                                                                                                                |
| X             | CT4 – Resolución de problemas.                                                                                                                                           |
|               |                                                                                                                                                                          |

| Contenidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Descripción general del contenido: Herramientas estadísticas y ofimáticas en operaciones geomáticas. Ajuste de observaciones geomáticas. Ajustes por mínimos cuadrados. Control de la incertidumbre en operaciones geomáticas. Proyecciones cartográficas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Temario                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p><b>Bloque I: Estadística</b></p> <p>Denominación del tema 1: Estadística Básica</p> <p>Contenidos del tema 1: Variable estadística. Medidas de centralización y de dispersión. Covarianza y Matriz de Varianzas-Covarianzas. Correlación. Regresión lineal.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Uso de algún software para el cálculo de medidas estadísticas de una variable.</p> <p>Denominación del tema 2: Distribuciones Estadísticas y Estimación</p> <p>Contenidos del tema 2: Variable aleatoria. Distribución Normal. Distribución <math>\chi^2</math>. Distribución t-Student. Estimación puntual de los parámetros de una distribución Normal. Estimación por intervalos de los parámetros de una distribución Normal.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Uso de algún software para el cálculo estadístico con variables aleatorias.</p> <p><b>Bloque II. Mínimos cuadrados</b></p> <p>Denominación del tema 3: Teoría de Errores y Propagación</p> <p>Contenidos del tema 3: Concepto de error. Varianza de referencia. Propagación de covarianzas. Elipses de error.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Uso de algún software para la representación y cálculo de elipses de error.</p> <p>Denominación del tema 4: Ajuste por Mínimos Cuadrados</p> <p>Contenidos del tema 4: Concepto de ajuste de observaciones. Estimación por mínimos cuadrados: puntual y por intervalos. Observaciones ponderadas: estimación por mínimos cuadrados.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Uso de algún software para cálculos de ajuste.</p> <p>Denominación del tema 5: Ajuste de Observaciones</p> <p>Contenidos del tema 5: Modelo lineal: Solución matricial. Matrices cofactor y de pesos. Ajuste de parámetros y observaciones por mínimos cuadrados. Precisión en la estimación. Varianza de referencia: estimación y precisión. Modelo no lineal: Linealización. Aplicaciones: ecuaciones de ángulo y ecuaciones de distancia.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Uso de algún software para la</p> |

resolución de problemas de ajustes de observaciones.

### Bloque III. Cartografía matemática

Denominación del tema 6: Cartografía Matemática Básica

Contenidos del tema 6: Concepto de cartografía, plano, mapa, escala y proyección. Geoide. Elipsoide. Coordenadas geográficas. Sistemas de referencia.

Descripción de las actividades prácticas del tema 6: Búsqueda de información relativa al tema.

Denominación del tema 7: Deformaciones proyectivas

Contenidos del tema 7: Módulos de deformación: coeficiente de anamorfosis lineal, superficial y angular. Condiciones de conformidad. Elipse indicatriz de Tissot.

Descripción de las actividades prácticas del tema 7: Uso de algún software para cálculos relativos al tema.

Denominación del tema 8: Proyecciones Cartográficas

Contenidos del tema 8: Clasificación de proyecciones. Proyección plana: escenográfica. Desarrollo cónico: proyección cónica conforme de Lambert. Desarrollo cilíndrico: proyección universal transversa de Mercator (U.T.M).

Descripción de las actividades prácticas del tema 8: Uso de algún software para la representación de aspectos de las proyecciones cartográficas.

Denominación del tema 9: Representación U.T.M.

Contenidos del tema 9: Convergencia de meridianos. Factor de escala. Cuadrícula U.T.M. Transformaciones de coordenadas.

Descripción de las actividades prácticas del tema 9: Uso de algún software para resolver problemas utilizando U.T.M.

### Actividades formativas

| Horas de trabajo del alumno/a por tema |       | Horas Gran grupo | Actividades prácticas |   |    |   | Actividad de seguimiento | No presencial |
|----------------------------------------|-------|------------------|-----------------------|---|----|---|--------------------------|---------------|
| Tema                                   | Total | GG               | CH                    | L | O  | S | TP                       | EP            |
| Presentación                           | 1     | 1                |                       |   |    |   |                          |               |
| 1                                      | 11    | 4                |                       |   | 2  |   |                          | 5             |
| 2                                      | 14    | 5                |                       |   | 2  |   |                          | 7             |
| 3                                      | 11    | 4                |                       |   | 2  |   |                          | 5             |
| 4                                      | 9     | 4                |                       |   |    |   |                          | 5             |
| 5                                      | 23    | 7                |                       |   | 2  |   |                          | 14            |
| 6                                      | 9     | 4                |                       |   |    |   |                          | 5             |
| 7                                      | 18    | 5                |                       |   | 2  |   |                          | 11            |
| 8                                      | 18    | 5                |                       |   | 2  |   |                          | 11            |
| 9                                      | 13    | 4                |                       |   | 2  |   |                          | 7             |
| <b>Evaluación</b>                      | 23    | 2                |                       |   | 1  |   |                          | 20            |
| <b>TOTAL</b>                           | 150   | 45               |                       |   | 15 |   |                          | 90            |

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).  
 CH: Actividades de prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)  
 L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes)  
 O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)  
 S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes).  
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).  
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes

- Clase expositiva.
- Resolución de problemas.
- Aprendizaje basado en proyectos, problemas y casos.
- Aprendizaje basado en proyectos, problemas y casos a través de laboratorios virtuales o remotos.
- Actividades de seguimiento, individual o grupal, del aprendizaje.

### Resultados de aprendizaje

- Conocer cartografía matemática.
- Conocer y aplicar métodos de ajuste mínimo cuadráticos en el ámbito de observaciones topo-geodésicas, fotogramétricas y cartográficas.
- Conocer los métodos de estimación.
- Argumentar la pertinencia de los juicios que se emiten y analizar la coherencia de la propia conducta, fundamentándolos en los principios y valores que los sostienen.

### Sistemas de evaluación

Se valorarán los conocimientos teórico-prácticos adquiridos por los alumnos en relación con las competencias y objetivos de la asignatura, así como su grado de participación en el proceso educativo.

Actividades de evaluación:

Según la normativa de Evaluación (DOE el 3 de Noviembre de 2020), la elección de la modalidad de evaluación global corresponde a los estudiantes, que podrán llevarla a cabo durante el primer cuarto del periodo de impartición de la asignatura o hasta el último día del periodo de ampliación de matrícula si éste acaba después de ese periodo, para cada una de las convocatorias (ordinaria y extraordinaria), a través del Campus virtual. En caso de ausencia de solicitud expresa por parte del estudiante, la modalidad asignada será la de evaluación continua.

Evaluación continua:

- Exámenes escritos: pruebas escritas teórico-prácticas sobre todos los contenidos de la asignatura. Tendrá un peso en la nota final del

70% en ambas convocatorias.

- Exámenes prácticos: pruebas prácticas de ordenador, utilizando el software empleado durante el curso, sobre todos los contenidos prácticos de la asignatura. Tendrá un peso en la nota final del 30% en ambas convocatorias.

#### Evaluación global:

- Examen final escrito: se realizará en el lugar y fecha fijados por la Junta de Centro y consistirá en una prueba escrita teórico-práctica sobre todos los contenidos de la asignatura. Tendrá un peso en la nota final del 70%.
- Examen final práctico: se realizará en el lugar y fecha fijados por la Junta de Centro y consistirá en una prueba práctica de ordenador, utilizando el software empleado durante el curso, sobre todos los contenidos prácticos de la asignatura. Tendrá un peso en la nota final del 30% en ambas convocatorias.

La asignatura se considera superada si en alguna convocatoria (ordinaria o extraordinaria) el estudiante obtiene una nota final igual o superior a 5 puntos, cualquiera que sea el sistema de evaluación que haya elegido.

En ambos sistemas de evaluación se aplicará el sistema de calificaciones numéricas vigente en la actualidad según RD 1125/2003, artículo 5.4.

#### **Bibliografía (básica y complementaria)**

- Martínez, R. "Estadística básica para topografía". Colección manuales UEx 66.
- Domingo Preciado, A. "Apuntes de Ajuste de Observaciones", UPM. Madrid.
- Sánchez Ríos, A. "Problemas de métodos topográficos: planteados y resueltos". Biblioteca Técnica Universitaria, Ed. Bellisco 2000.
- Rodríguez Jordana, J. "Ajuste de Observaciones", Ed. UPC 2002.
- Baselga Moreno, Sergio (2006) Fundamentos de cartografía matemática (Valencia: Universidad Politécnica de Valencia).
- Mena, J. B. (2008) Geodesia Superior (Madrid: Instituto Geográfico Nacional).
- Millán Gamboa, José Manuel (2009) Fundamentos para Cartografía Náutica (Cádiz: JM Ediciones).
- Gutiérrez Gallego, José Antonio; Polo García, María Eugenia; Ballell Caballero, José Antonio (2001) Proyecciones Cartográficas (Mérida: Fundicot Extremadura).
- Hernández López, David (1997) Geodesia y Cartografía Matemática (Valencia: Universidad Politécnica de Valencia).
- Enríquez Turiño, Carlos; López Romero, Manuel y Ramos Galán, María Isabel (2005) Problemas de Geodesia (Jaén: Universidad de Jaén).

Recursos web: Aula virtual de la asignatura.

**Otros recursos y materiales docentes complementarios**