

Guía docente

310610 - 310610 - Ajuste de Observaciones en Geomática

Última modificación: 01/07/2025

Unidad responsable: Escuela Politécnica Superior de Edificación de Barcelona
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA EN GEOINFORMACIÓN Y GEOMÁTICA (Plan 2016). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2025 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán, Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Chara Pantazi

Otros: Carles Serrat Piè

CAPACIDADES PREVIAS

Es imprescindible tener conocimientos básicos de álgebra lineal, cálculo infinitesimal en una i varias variables, estadística descriptiva, probabilidad y variables aleatorias.

REQUISITOS

Se recomienda haber cursado con aprovechamiento las asignaturas Álgebra y Cálculo del cuatrimestre 1A y la asignatura Métodos Matemáticos del cuatrimestre 1B

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

1. Conocimiento, utilización y aplicación de instrumentos y métodos fotogramétricos y topográficos adecuados para la realización de levantamientos no cartográficos.
2. Conocimientos y aplicación de métodos de ajuste mínimo cuadráticos en el ámbito de observaciones topo-geodésicas, fotogramétricas y cartográficas.

Transversales:

5. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Se utilizarán las siguientes metodologías:

Método expositivo por los temas de contenido estrictamente teórico.
Clase expositiva-participativa para la mayoría de temas.
Resolución de ejercicios y problemas
Prácticas con software de cálculo
Trabajo dirigido y trabajo autónomo

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al finalizar la asignatura, el estudiantado tiene que haber ampliado sus conocimientos de estadística a la estadística inductiva y debe haber adquirido los fundamentos del ajuste de observaciones. Más específicamente, debe haber aprendido a calcular intervalos de confianza, hacer contraste de hipótesis, calcular cómo se propaga la matriz de varianza-covarianza a través de los cálculos y hacer estimación paramétrica en escenarios de observaciones directas, indirectas, condicionadas y mixtas, con modelos matemáticos lineales y no lineales. Todo esto utilizando el método de los mínimos cuadrados y métodos de estimación robusta.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo grande	24,0	16.00
Horas grupo mediano	36,0	24.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

C1. Variables aleatorias continuas y estadística inductiva

Descripción:

En este contenido se desarrollan los siguientes tópicos:
Variables aleatorias continuas. Leyes Normal, Chi cuadrado y t de Student.
Parámetros, estadísticos y estimadores
Los estimadores media y varianza muestrales
Estimación por intervalos. Teorema central del límite
Intervalo de confianza para la media y la desviación tipo poblacionales
Contraste de hipótesis
Contraste de hipótesis de una función de distribución

Objetivos específicos:

Al finalizar este contenido, el estudiantado debe ser capaz de:
Hacer cálculos de probabilidades con las leyes Normal, Chi cuadrado y t de Student.
Definir parámetros, estadísticos y estimadores y las propiedades de estos
Definir y calcular los estimadores media y varianza muestrales
Definir estimación por intervalos. Enunciar el teorema central del límite
Definir y calcular intervalos de confianza para la media y la desviación tipo poblacionales
Hacer contrastes de hipótesis sobre medias y desviaciones tipo
Hacer contraste de hipótesis de una función de distribución

Actividades vinculadas:

Clases de teoría
Clases de problemas
Prácticas en el laboratorio de cálculo con Matlab. Actividad L1
Examen práctico de cuestiones. Actividad Q1
Examen teórico tipo test. Actividad T1

Dedicación: 16h

Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Aprendizaje autónomo: 10h

C2. Matriz de varianza-covarianza

Descripción:

En este contenido se desarrollan los siguientes tópicos:

Distribuciones de probabilidad conjuntas

Variables aleatorias independientes

Covarianza

Matriz de varianza covarianza

Propagación de la matriz de varianza covarianza en expresiones lineales y no lineales

Objetivos específicos:

Al finalizar este contenido, el estudiantado debe ser capaz de:

Definir distribuciones de probabilidad conjuntas y distribuciones marginales

Definir variables aleatorias independientes y comprobar si dos variables lo son

Definir y calcular la covarianza de residuos variables aleatorias

Definir matriz de varianza covarianza de un conjunto de observaciones

Calcular la propagación de la matriz de varianza covarianza en expresiones lineales y no lineales

Actividades vinculadas:

Clases de teoría

Clases de problemas

Examen práctico de cuestiones. Actividad Q1

Examen teórico tipo test. Actividad T1

Dedicación: 16h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 10h

C3. Observaciones indirectas. Modelo lineal

Descripción:

En este contenido se desarrollan los siguientes tópicos:

Sistemas lineales de ecuaciones de observación

Modelos matemático y estocástico

Resolución según el criterio de máxima verosimilitud y los mínimos cuadrados

Cálculo de los residuos, varianza de referencia a posteriori y propagación del error

Objetivos específicos:

Al finalizar este contenido, el estudiantado debe ser capaz de:

Dado un sistema de observaciones indirectas con modelo lineal, plantear los modelos matemático y estocástico, definir el criterio de mínimos cuadrados, plantear y resolver el sistema normal y calcular los residuos, la varianza de referencia a posteriori y la propagación de el error.

Actividades vinculadas:

Clases de teoría

Clases de problemas

Prácticas en el laboratorio de cálculo con Maple. Actividad L1

Examen práctico de cuestiones. Actividad Q1

Examen teórico tipo test. Actividad T1

Dedicación: 27h

Grupo grande/Teoría: 4h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 7h 30m

Aprendizaje autónomo: 15h

C4. Observaciones indirectas. Modelo no lineal

Descripción:

En este contenido se desarrollan los siguientes tópicos:

Sistemas no lineales de ecuaciones de observación

Modelos matemático y estocástico

Linealización

Resolución según el criterio de los mínimos cuadrados

Iteraciones sucesivas

Cálculo de los residuos, test de bondad de ajuste, varianza de referencia a posteriori y propagación del error

Objetivos específicos:

Al finalizar este contenido, el estudiantado debe ser capaz de:

Dado un sistema de observaciones indirectas, plantear el modelo matemático de ecuaciones de observación no lineales y el modelo estocástico, linealizar el modelo matemático, definir el criterio de mínimos cuadrados, plantear y resolver el sistema normal, iterar el proceso, calcular los residuos, la varianza de referencia a posteriori y la propagación del error y hacer un test de bondad de ajuste. En su caso, calcular la elipse de error.

Dado un sistema de observaciones indirectas con modelo no lineal, plantear los modelos matemático y estocástico, linealizar el modelo matemático, definir los criterios de máxima verosimilitud y de mínimos cuadrados, plantear y resolver el sistema normal, iterar el proceso, calcular los residuos, hacer un test de bondad de ajuste y calcular la varianza de referencia a posteriori y la propagación del error.

Actividades vinculadas:

Clases de teoría

Clases de problemas

Prácticas en el laboratorio de cálculo con Maple. Actividad L1

Examen práctico de cuestiones. actividad Q1

Examen teórico tipo test. actividad T1

Trabajo. actividad T

Dedicación: 37h

Grupo grande/Teoría: 4h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 7h 30m

Aprendizaje autónomo: 25h

C5. Métodos robustos en Geomática

Descripción:

En este contenido se introducen métodos de estimación robustos útiles cuando hay datos observacionales afectados de errores groseros.

Estimadores robustos

Método de la mínima mediana

Método RANSAC

Objetivos específicos:

Al acabar este contenido, el estudiante ha de ser capaz de

Definir estimadores robustos de tendencia central i dispersión

Hacer estimación paramétrica mediante el método de la mínima mediana y el método RANSAC

Actividades vinculadas:

Clases de teoría

Clases de problemas

Prácticas en el laboratorio de cálculo con Maple. Actividad L2

Examen práctico de cuestiones. Actividad Q2

Examen teórico tipo test. Actividad T2

Dedicación: 27h

Grupo grande/Teoría: 4h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 7h 30m

Aprendizaje autónomo: 15h

C6. Observaciones condicionadas y método general

Descripción:

En este contenido se desarrollan los siguientes tópicos:

Ajuste de observaciones mediante un modelo lineal de ecuaciones de condición

Criterios de máxima verosimilitud y mínimos cuadrados

Precisión en la estimación por mínimos cuadrados

Ecuaciones de condición no lineales

Método general de los mínimos cuadrados

Objetivos específicos:

En terminara este contenido, el estudiantado debe ser capaz de:

Plantear un sistema de ecuaciones de condición correspondientes a un conjunto de observaciones

Definir el criterio de mínimos cuadrados

Hacer un ajuste de observaciones por mínimos cuadrados en un modelo lineal y no lineal de ecuaciones de condición y calcular el error de las observaciones ajustadas

Plantear un sistema de ecuaciones con variables observables y incógnitas, resolverlo por mínimos cuadrados y calcular el error de las incógnitas y de las observaciones ajustadas

Actividades vinculadas:

Clases de teoría

Clases de problemas

Prácticas en el laboratorio de cálculo con Maple. Actividad L2

Examen práctico de cuestiones. Actividad Q2

Examen teórico tipo test. Actividad T2

Dedicación: 27h

Grupo grande/Teoría: 4h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 7h 30m

Aprendizaje autónomo: 15h

ACTIVIDADES

COMPETENCIA GENÉRICA EN LENGUA INGLESA

Descripción:

Prácticas en el laboratorio de cálculo

Objetivos específicos:

Al realizar la práctica, el estudiante debe ser capaz de entender los enunciados, moverse por el "help" del programa y expresar los resultados en lengua inglesa

Material:

Programa Matlab o similar

Entregable:

Archivo resultado de la práctica

Dedicación: 1h

Grupo grande/Teoría: 1h

Actividad L1

Descripción:

Práctica con el programa Matlab sobre variables aleatorias y muestras

Objetivos específicos:

Aprender a trabajar con variables aleatorias y estadísticos muestrales con el programa Matlab

Material:

Programa Matlab

Entregable:

Archivo Maple con los resultados

Dedicación: 2h

Grupo grande/Teoría: 2h

Actividad L2

Descripción:

Práctica en el laboratorio de cálculo con el programa Matlab sobre estimación robusta

Objetivos específicos:

Aprender a trabajar con el programa Matlab, para resolver problemas de estimación mediante métodos robustos

Material:

Programa Matlab

Entregable:

Archivo en soporte Matlab

Dedicación: 2h

Grupo grande/Teoría: 2h

Actividades Q1 y Q2

Descripción:

Pruebas de cuestiones practicos

Objetivos específicos:

Al finalizar estas actividades, el estudiantado debe haber comprobado el grado de consecución de los conceptos prácticos y mecanismos de resolución de ejercicios, correspondientes a los contenidos 1,2,3 y 4 para la actividad Q1 y 5 y 6 en la actividad Q2 respectivamente.

Material:

Enunciados

Entregable:

Ejercicios resueltos

Dedicación: 5h

Grupo grande/Teoría: 5h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Contenidos 1 al 3

Una prueba con cuestiones: 35% de la nota final

una prácticas usando Matlab o similar: 10% de la nota final

Contenidos 4 al 6

Una prueba con cuestiones: 45% de la nota final

Una prácticas en el laboratorio de cálculo: 10% de la nota final

Los estudiantes que obtengan calificación entre 3.5 y 4.9 tendrán derecho a una prueba de recuperación de las pruebas de cuestiones y test.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Las dos pruebas se realizarán en las semanas de exámenes de mitad y final del cuatrimestre.

Las prácticas se realizarán con el programa MATLAB o similar aproximadamente durante las semanas lectivas número 5 y 12.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Ferrer, A. [et al.]. Fonaments d'estadística aplicada. Barcelona, 1995. ISBN 8460545857.
- Rodríguez Jordana, Joan. Ajuste de observaciones : el método de los mínimos cuadrados con aplicaciones a la topografía [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 2002 [Consulta: 15/05/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36636>. ISBN 8483016176.

Complementaria:

- Chueca, M.; Herráez, J.; Berné, J. L. Tratado de Topografía, vol. 2, Métodos topográficos. 1996. Madrid: Paraninfo, 1996. ISBN 8428323097.
- Lauf, G. B. The Method of least square with applications in surveying. 1983. Collingwood: Tafe Publications Unit, 1983. ISBN 0-7241-3531-6.
- Leick, Alfred. GPS satellite surveying. 4th ed. New York: John Wiley & Sons, 2015. ISBN 9781118675571.
- Mikhail, Edward M.; Gracie, Gordon. Analysis and adjustment of survey measurements. New York: Van Nostrand Reinhold, 1981. ISBN 0442253699.
- Slama, C. [ed.]. Manual of photogrammetry. 5th ed. Virginia: American Society of Photogrammetry, 2004. ISBN 1570830711.
- Walpole, Ronald E.; Mayers, Raymond H. Probabilidad y estadística para ingenieros. 6ª ed. México: Prentice Hall, 1999. ISBN 9701702646.
- Rousseeuw, Peter J. ; Leroy, Annick M.. Robust regression and outlier detection. New York: John Wiley & Sons, 1987. ISBN 0-471-85233-3.

- Fischler, Martn A. & Bolles, Robert C.. "Random Sample Consensus: A Paradigm for Model Fitting with Applications to Image Analysis and Automated Cartography". Graphics and Image Processing [en línea]. p. 381-395 [Consulta: 12/05/2017]. Disponible a: <http://bit.ly/2pdjn9f>.

RECURSOS

Material audiovisual:

- Nom recurs. Recurso

Otros recursos:

La asignatura dispone de un curso en el campus virtual ATENEA donde se podrá encontrar

Un enlace a la guía docente

Un archivo PDF donde se va haciendo el seguimiento de las actividades que se desarrollan

Un repositorio de prácticas para resolver

Un repositorio de prácticas resueltas

Un repositorio de ejercicios resueltos

Un repositorio de exámenes resueltos

Un repositorio de tareas a realizar

Las calificaciones de las diferentes pruebas evaluables