



Programa de TEORÍA Y ANÁLISIS DE ERRORES

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Teoría y análisis de errores

2. CRÉDITOS

8 créditos

3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

El objetivo principal de esta asignatura, es brindar y disponer los elementos teóricos y prácticos necesarios de forma tal que el estudiante al finalizar, sea capaz de analizar y depurar observaciones, modelar y procesar los errores en todas las áreas vinculadas a la Agrimensura, como así también desarrollar metodologías para el pre-análisis y diseño de Operaciones Topográficas y Geodésicas.

4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

De acuerdo a los créditos asignados, los tiempos son:

TEORICO: 2.5 horas semanales

PRACTICO: 1.5 horas semanales

Este conjunto de horas de dedicación estimadas son de tipo presencial, pudiendo eventualmente ser reemplazadas en parte con actividades en forma remota, estando disponible en EVA, apuntes confeccionados por el docente y bibliografía compilada por el mismo.

En este contexto se estima una dedicación extra aula por parte del estudiante, de 4 horas semanales.

La idea central en cuanto a la Metodología, es que el curso se desarrolla sobre 4 líneas principales de Estudio, estructurado en parte mediante la Metodología del Caso y Clases Teóricas y Prácticas, cuyo eje central temático es el Análisis y Procesamiento de Errores.

Estas líneas de trabajo son:

- Procesamiento de Errores Aleatorios, Sistemáticos, y Equivocaciones en Agrimensura.
- Testeo y Calidad de Datos



- Distribuciones Bi Variables y Análisis de Elipses de Error.
- Pre-Análisis de Operaciones de Mensura.

Durante el curso, las Clases Teóricas son brindadas por el docente proponiendo una metodología ágil, crítica y activa con el estudiante, conectando en todo momento el contenido teórico, con los trabajos prácticos que se desarrollen de acuerdo a lo planificado. En este marco se incentivará al estudiante a desarrollar una actitud activa y de búsqueda de otras fuentes de conocimiento sobre los temas propuestos en el curso y eventualmente presentar los resultados al resto del grupo.

En el caso de las clases prácticas, las mismas se desarrollarán en forma similar a las teóricas, pero enfocadas en que los trabajos de los Casos propuestos sean llevados adelante con un seguimiento de la trayectoria por parte del docente en forma activa. Esta forma permite al docente y estudiante, poder construir el trabajo en forma progresiva y constante aplicando durante el trayecto los correctivos que correspondan. Esta forma de seguimiento incluye no solamente el componente presencial, sino el remoto a través de intercambio en el foro de EVA o eventualmente mails.

En todo momento el Equipo Docente acompaña al estudiante en el aprendizaje y en particular en la realización de las Monografías descriptas en el punto A3.

5. TEMARIO

1. **Observaciones y la medida.** Conceptos y definiciones. Tipos de observaciones, propiedades y componentes. Repaso de Modelos probabilísticos y estadísticos. Definición y Gestión de la Incertidumbre.
2. **Errores.** Teoría, Clasificación. Errores Aleatorios, Sistemáticos, y Equivocaciones en Agrimensura. Comportamiento de los errores aleatorios, Repaso de Distribuciones (Normal, T-Student, Chi-Square). Repaso de Formulaciones lineales y no-lineales. Propagación de errores. Depuración de un conjunto de observaciones.
3. **Medidas.** Repaso de Valores característicos, expresión de resultados finales de mediciones. Método de los Mínimos Cuadrados (M.M.C.). Demostraciones gráficas y analíticas. Esperanza matemática, Estimadores y Estimación por punto e intervalos. Estimadores consistentes (sesgados-insesgados). Muestreo- Estimadores muestrales (Media, Varianza, Covarianza). Concepto de Tolerancia y aplicaciones numéricas. Relación entre tolerancia y varianza.
4. **Testeo.** Intervalos de confianza. Testeo de la media y la varianza. Desarrollo de aplicaciones geodésicas. Controles de calidad asociados.
5. **Covarianza y Correlación.** Distribuciones bi-variables. Elipses de Error. Desarrollo, Utilidad y Aplicaciones de las elipses de error, en particular en redes 2D



y 3D. Coeficiente de correlación. Análisis Multivariados.

6. **Pre-análisis.** Aplicaciones del concepto a diseño de redes geodésicas 2D y 3D.
7. **Propagación de Varianzas-Covarianzas.** Leyes de propagación (General-Especial) Análisis profundo de los elementos componentes de las Matrices Covarianza. Concepto introductorio de Pesos (W_i) y Varianza Referencial (σ_0).
8. **Conceptos generales sobre Ajustes.** Conceptos y definiciones. Tipos de ajustes. Ajustes Simples, Gráficos, Mínimos Cuadrados, Combinados.
9. **Tratamiento de Observaciones para Procesos de Ajustes.** Introducción, Desarrollo conceptual y técnicas de Análisis de Datos asociadas la crítica y depuración de un Conjuntos de Mediciones u Observaciones.

6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
1 Observaciones y la medida	(1-2-3-4-7-8-9)	(11)
2 Errores	(1-2-3-4-7-8-9)	(11)
3 Medidas	(1-2-3-4-7-8-9)	(13-14)
4 Testeo	(1-2-3-4-7-8-9)	(13-14)
5 Covarianza y Correlación	(1-2-3-4-7-8-9)	(13-14-15)
6 Pre-análisis	(1-2-3-4-7-8-9)	(13-14)
7 Propagación de Varianzas-Covarianzas	(1-2-3-4-7-8-9)	(12-13-14)
8 Conceptos generales sobre Ajustes	(1-2-3-4-7-8-9)	(12-13-14)
9 Tratamiento de Observaciones para Procesos de Ajustes	(1-2-3-4-7-8-9)	(12-13-14)

6.1 Básica

1. Mikhail & Gracie. (1976) Analysis & Adjustment of Survey Measurements. Van Nostrand.
2. Mikhail, E. M. (1980) Observations and Least Squares. Harper and Row. 700224815.
3. Fan, Huaan. (2015) Theory of Errors and LSQ. K.T.H.Sweden. 9171702008.
4. Wolf, P.R. (1995) Adjustment Computations. Wiley & Sons. 471168335.
5. Davis, Foote, Anderson. (1983) Surveying.Theory and Practice. Mc.Graw-Hill. 70157901.
6. Barbato, Fabian y Barbato, Mario.(1995) Ajuste de Operaciones de Agrimensura, Apuntes. C.E.I.Uruguay.
7. Teunissen, P.J.G. Adjustment theory. (2018) Delft University. 9040719748.
8. Koch, K.R. (2005) Parameter Estimation and Hypothesis Testing in Linear Models.



Springer.

9. Teunissen, P.J.G. (2018) Testing Theory. Delft Academic Press. 9040719756.

6.2 Complementaria

11. Chrzanowski. (1978) Cartografía y Levantamientos. Springer-Verlag.
12. Bjerhammar, A. (2001) Theory of errors and Generalized Matrix Inverses. Elsevier. 0444409815.
13. Sjöberg, L. (2010) Variance Component Estimation. TRITA-GEOD K.T.H.
14. Egeltoft, T. (2001) Variance Component Estimation In Geodetic Networks. TRITA-GEOD K.T.H.
15. Rao, C. & Kleffe, (1974) J. Estimation of Variance Components And Applications. Elsevier. 0444700234.

7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos: probabilidad y estadística, elementos de cálculo numérico, topografía (altimetría y planimetría), manejo de instrumental topográfico y manejo de cálculo matricial.

7.2 Conocimientos Previos Recomendados: manejo y programación de software para cálculo matemático, estadístico y matricial.



ANEXO A

Para todas las Carreras

A1) INSTITUTO

Instituto de Agrimensura.

A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana 1	Tema 1 (4 hs de clase).
Semana 2	Tema 2 (4 hs de clase).
Semana 3	Tema 2 (4 hs de clase).
Semana 4	Tema 3 (4 hs de clase).
Semana 5	Tema 3 (4 hs de clase).
Semana 6	Tema 4 (4 hs de clase).
Semana 7	Tema 4 (4 hs de clase).
Semana 8	Tema 5 (4 hs de clase).
Semana 9	Tema 5 (4 hs de clase).
Semana 10	Tema 6 (4 hs de clase).
Semana 11	Tema 6 (4 hs de clase).
Semana 12	Tema 7 (4 hs de clase).
Semana 13	Tema 7 (2 hs de clase). Tema 8 (2 hs de clase).
Semana 14	Tema 8 (4 hs de clase).
Semana 15	Tema 9 (4 hs de clase).

A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN.

La aprobación del curso consta de una aprobación al final del dictado del mismo de carácter eliminatorio, más una prueba de Examen final.

CURSO:

El curso se evaluará y aprobará mediante la entrega individual (en forma impresa como carpeta y digital) y evaluación satisfactoria (SI/NO) de 4 Monografías, una por cada uno de los 4 temas referidos en el punto 4 que serán propuestas y acompañado su desarrollo en las clases prácticas por los docentes; éstas monografías serán de carácter individual por cada estudiante, permitiendo el trabajo en equipos de no más de 3 estudiantes.

Para aprobar el curso las 4 Monografías deben haber sido entregadas y al menos 3 de forma satisfactoria.

La aprobación del curso permitirá al estudiante rendir el examen correspondiente.

EXAMEN:

El examen se compone de una sesión oral, donde el estudiante hará la presentación y



**FACULTAD DE
INGENIERÍA**
UDELAR

Formato Aprobado por resolución N°113 del
CFI de fecha 04.07.2017

defensa técnica de las Monografías aprobadas durante el Curso, y el equipo docente realizará preguntas evaluatorias complementarias (incluyendo cálculos) referidas al temario del Curso.

A4) CALIDAD DE LIBRE

No se permite.

A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Cupos mínimos: Sin cupos mínimos.

Cupos máximos: Sin cupos máximos.

APROB RES CONSEJO DE FAC. ING.

10/10/2023 **060110-000006-23**



FACULTAD DE
INGENIERÍA
UDELAR

Formato Aprobado por resolución N°113 del
CFI de fecha 04.07.2017

ANEXO B para la carrera AGRIMENSURA

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

Teoría de las observaciones

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Curso: Curso aprobado de Probabilidad y Estadística

y curso aprobado de Geometría y álgebra lineal 1

Examen: Curso aprobado de Teoría y análisis de errores