

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
MI6132	Métodos Experimentales en Minería			
Nombre en Inglés				
Experimental Methods in Mining				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	0	7
Requisitos			Carácter del Curso	
MI4040 Análisis Estadístico y Geoestadístico de Datos.			Curso electivo Electivo para Ingeniería Civil de Minas, Magíster en Minería y Doctorado en Ingeniería de Minas	
Propósito del curso				
Entregar herramientas experimentales y computacionales que permitan a los estudiantes realizar de forma rigurosa experimentos de Minería en un laboratorio de investigación.				
Resultados de Aprendizaje				
<p>Al finalizar el curso el alumno demuestra que:</p> <p>Maneja técnicas experimentales y computacionales apropiadas para llevar a cabo el diseño de experimentos complejos, así como también el análisis y manejo de grandes cantidades de datos experimentales a través de herramientas estadísticas, del cálculo y análisis numérico.</p>				

Actividades de Aprendizaje	Evaluación General
<p>La estrategia metodológica que se desarrollará en este curso es:</p> <ul style="list-style-type: none">- Clases expositivas y desarrollo de ejercicios con participación del estudiante (15 semanas)- Proyecto trabajo experimental	<p>La propuesta de evaluación es de proceso, en donde el estudiante deberá demostrar sus competencias en las siguientes instancias: Tareas, Presentación de Proyecto, Examen. La ponderación será definida por los docentes del curso</p>

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Errores en ciencias e ingeniería	1
Contenidos	Resultado de Aprendizaje	Referencias a la Bibliografía
1.1 La importancia de la teoría de errores. 1.2 Incertezas en las mediciones. 1.3 Terminología. 1.4 Errores aleatorios. 1.5 Errores sistemáticos. 1.6 Precisión en las mediciones. 1.7 Precisión de un dispositivo analógico. 1.8 Precisión de un dispositivo digital. 1.9 Exactitud de mediciones.	El estudiante: Entiende los fundamentos y la importancia de los errores en ciencias e ingeniería.	[1,2,3]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Errores aleatorios en mediciones	1
Contenidos	Resultado de Aprendizaje	Referencias a la Bibliografía
2.1 Análisis de distribuciones: algunas ideas estadísticas. 2.2 El promedio. 2.3 El ancho de la distribución: estimando la precisión. 2.4 Distribuciones continuas. 2.5 La distribución normal. 2.6 El error estándar. 2.7 Reportando resultados. 2.8 Las cinco reglas de oro.	El estudiante: Aplica herramientas estadísticas para la interpretación de errores en mediciones.	[1,2,3]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Propagación de errores	2
Contenidos	Resultado de Aprendizaje	Referencias a la Bibliografía
<p>3.1 Incertezas en mediciones directas.</p> <p>3.2 Regla de la raíz cuadrada para un experimento de conteo.</p> <p>3.3 Sumas y diferencias, productos y cocientes.</p> <p>3.4 Dos casos importantes especiales.</p> <p>3.5 Incertezas independientes en una suma.</p> <p>3.6 Funciones arbitrarias de una variable.</p> <p>3.7 Propagación paso a paso.</p> <p>3.8 Ejemplos</p>	<p>El estudiante:</p> <p>Aplica la teoría de errores para cuantificar incertidumbres experimentales.</p>	[1,2,3]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Métodos computacionales en Ciencias Experimentales	2
Contenidos	Resultado de Aprendizaje	Referencias a la Bibliografía
<p>4.1 Introducción a Scilab/Matlab.</p> <p>4.2 Análisis estadístico de un gran número de datos.</p> <p>4.3 Uso de herramientas numéricas para el ajuste de modelos.</p> <p>4.4 Resolución de modelos numéricos.</p> <p>4.5 Diseño de gráficos.</p>	<p>El estudiante:</p> <p>Implementa códigos numéricos para resolver modelos numéricos.</p> <p>Utiliza Scilab/Matlab para interpretar datos experimentales.</p>	[5,7]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Diseño de Experimentos	3
Contenidos	Resultado de Aprendizaje	Referencias a la Bibliografía
5.1 ¿Cómo probar un modelo existente? 5.2 Ecuaciones con gráficos en forma de línea recta. 5.3 Planificación de experimentos. 5.4 Diseño de experimentos cuando no existe un modelo. 5.5 Experimentos sin control sobre las variables de entrada.	El estudiante: Emplea una metodología apropiada para el correcto diseño de experimentos.	[1,2,3,8,9]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	Construcción de modelos	2
Contenidos	Resultado de Aprendizaje	Referencias a la Bibliografía
6.1 Observaciones y modelos. 6.2 Construcción de modelos. 6.3 Pruebas de modelos teóricos. 6.4 Uso del análisis de líneas rectas. 6.5 Constantes indeterminadas.	El estudiante: Construye modelos matemáticos que permiten explicar el comportamiento de datos experimentales.	[1,2,3,8,9]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
7	Análisis dimensional	2
Contenidos	Resultado de Aprendizaje	Referencias a la Bibliografía
7.1 Introducción. 7.2 Parámetros dimensionales y adimensionales. 7.3 Principio de homogeneidad adimensional. 7.4 Grupos adimensionales. 7.5 Teorema II de Buckingham.	El estudiante: Resuelve problemas relacionados con el análisis dimensional.	[3,10,11]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
8	Evaluación y análisis de experimentos	1,5
Contenidos	Resultado de Aprendizaje	Referencias a la Bibliografía
8.1 Etapas de evaluación de un experimento. 8.2 Gráficos. 8.3 Comparación entre modelos existentes y sistemas. 8.4 Cálculo de valores a partir del análisis de líneas rectas. 8.5 Casos de correspondencia imperfecta entre el sistema. 8.6 Método de mínimos cuadrados de funciones no-lineales. 8.7 Precauciones con el ajuste. por mínimos cuadrados. 8.8 Búsqueda de funciones.	El estudiante: Interpreta datos experimentales. Evalúa la concordancia entre modelos y datos experimentales.	[1,2,3,8,9]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
9	Instrumentación	0,5
Contenidos	Resultado de Aprendizaje	Referencias a la Bibliografía
9.1 Tipos de instrumentos de medición. 9.2 Calibración de instrumentos.	El estudiante: Conoce los principales tipos de instrumentos de medición.	[3,8,9]

Bibliografía

1. I. Hughes – Measurements and their Uncertainties: A practical guide to modern error analysis, 2010.
2. J.R. Taylor – An Introduction to Error Analysis: The Study of Uncertainties in Physical Measurements, 1996.
3. D.C. Baird – Experimentación: Una introducción a la teoría de mediciones y al diseño de experimentos, 1999.
4. C. Gutierrez – Introducción a la metodología experimental, 2006.
5. S. Chapra – Métodos numéricos para ingenieros, 2007.
6. J. Holman – Experimental Methods for Engineers, 2011.
7. H. Moore – Matlab for Engineers, 2014.
8. J. Antony – Design of Experiments for Engineers and Scientists, 2014.
9. R. Kuehl – Diseño de experimentos, 2001.
10. L.P. Yarin – The Pi-Theorem: Applications to Fluid Mechanics and Heat and Mass Transfer.
11. B. Zohuri – Dimensional Analysis and Self-Similarity Methods for Engineers and Scientists.

Vigencia desde:	Primavera 2015
Elaborado por:	Sergio Palma
Revisado por:	Raúl Castro Julián Ortiz