

Geodesia Física

UNIDAD ACADÉMICA	Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia
NOMBRE DEL CURSO	Geodesia Física
CÓDIGO	
NIVEL	V
PERÍODO LECTIVO	I Ciclo
TIPO DE CURSO	Regular
MODALIDAD	17 semanas
NATURALEZA	Teórico - Práctico
CRÉDITOS	4
HORAS SEMANALES	11
HORAS PRESENCIALES	3 (2T -1P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE	8
HORAS DE ATENCION AL ESTUDIANTE	2
HORAS DOCENTE	3
REQUISITO	Geodesia Geométrica
CORREQUISITO	Ninguno
DOCENTE	José Francisco Valverde Calderón, Jorge Moya Zamora

Descripción del curso:

Este es un curso teórico-práctico donde se proporcionan los conceptos fundamentales referentes al estudio, modelado y representación del campo de gravedad de la Tierra, mostrando las propiedades del campo de gravedad real y las variaciones temporales del mismo, las características del campo de gravedad normal (teórico), así también como el cálculo e interpretación de anomalías de gravedad. Se introducen los conceptos para el establecimiento y validación de modelos geoidales o cuasi-geoidales y se enseñan los conceptos físicos y matemáticos requeridos para cumplir con los fines del curso.

Se complementa esta temática mostrando los conceptos modernos referentes al establecimiento de sistemas de alturas, los cuales proveen de la base conceptual para la modernización de los sistemas de alturas clásicos y su compatibilización con el marco de referencia geométrico global. Estos conceptos permiten forjar la base conceptual de la geodesia moderna y sus aplicaciones, especialmente en relación con la geodesia satelital.

La parte práctica del curso tiene como meta lograr una mejor comprensión y asimilación del conocimiento por parte del estudiantado, mediante la realización de sesiones prácticas de gabinete. En ellas, el estudiantado podrá identificar cuestiones teóricas planteadas con anterioridad y resolverá problemas prácticos de una forma experimental utilizando herramientas de cómputo específicas para la temática del curso.

Objetivo General:

Desarrollar los conceptos y criterios técnicos fundamentales para la determinación, análisis y modelado del campo de gravedad de la Tierra, generando así la base conceptual que permite la representación de la verdadera forma de la Tierra a partir del cálculo y uso de modelos geoidales.

Objetivos específicos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Modelar el campo de gravedad de la Tierra, aspecto fundamental para el estudio y determinación de la forma real de la Tierra aplicando métodos y teorías de la Física y la Matemática.
2. Generar modelos geoidales locales o regionales, aplicando las teorías modernas para este fin, utilizando datos de misiones satelitales y datos de gravimetría de alta resolución.
3. Establecer sistemas de altura a un nivel nacional o regional con significado físico mediante el cálculo de números geopotenciales y la posterior conversión de estos a una altura, con el fin de definir una superficie de referencia para determinar la altura de puntos de interés.
4. Utilizar información obtenida de misiones satelitales como GRACE, CHAMP y GOCE para el estudio del campo de gravedad de la Tierra, la determinación de sus variaciones temporales y el cálculo del geoide mediante el uso de productos derivados de estas misiones.

Contenido temático:

1. Introducción

- 1.1. Antecedentes históricos
- 1.2. Importancia de la determinación del campo de gravedad terrestre

2. Elementos de Geodesia Física

- 2.1. Teoría del potencial
- 2.2. Atracción y potencial
- 2.3. Potencial de un cuerpo sólido, una esfera, de un cascaron esférico y de un cilindro
- 2.4. Concepto físico de campo
- 2.5. Ecuación de Poisson y ecuación de Laplace
- 2.6. Solución de la ecuación de Laplace
- 2.7. Funciones armónicas
- 2.8. Funciones de Legendre, Polinomios de Legendre y coeficientes armónicos esféricos
 - 2.8.1. Armónicos esféricos sectoriales, teserales y zonales
 - 2.8.2. Representación gráfica de los Polinomios de Legendre
- 2.9. Normalización de las funciones armónicas esféricas
- 2.10. Interpretación de los coeficientes armónicos esféricos de grado bajo
- 2.11. Problemas de valores de frontera
 - 2.11.1. Problemas de valores de frontera geodésicos
- 2.12. Momentos de inercia de la Tierra

3. Campo de gravedad de la Tierra y sus anomalías

- 3.1. Concepto de gravedad
- 3.2. Superficies de nivel y la línea de plomada
- 3.3. Curvatura de las superficies de nivel y la línea de plomada
- 3.4. Sistema de coordenadas naturales
- 3.5. Potencial de gravedad real y potencial de gravedad normal
 - 3.5.1. El potencial real de la Tierra en termino de armónicos esféricos
- 3.6. El campo de gravedad normal: el elipsoide normal y la formula de Stokes

- 3.7. Teorema de Clairaut
- 3.8. Cálculo de la gravedad normal en la superficie del elipsoide: la fórmula de Somigliana y desarrollos en serie
- 3.9. Cálculo de la gravedad normal para una altura h
- 3.10. Potencial anómalo de la Tierra
- 3.11. Anomalías de gravedad
- 3.12. Variaciones temporales en el campo de gravedad de la Tierra

4. Determinación del geoide y cuasi-geoide

- 4.1. Ecuación de Bruns
- 4.2. Ecuación fundamental de la Geodesia Física
- 4.3. La teoría de Stokes para la determinación del Geoide
- 4.4. La teoría de Molodensky para la determinación del Cuasi-Geoide
- 4.5. Reducciones y correcciones de gravedad
 - 4.5.1. Razones del porque hay que reducir la gravedad
 - 4.5.2. Reducción de aire libre
 - 4.5.3. Reducción de Bouguer
 - 4.5.4. Reducción de Poincare y Prey
 - 4.5.5. Corrección de terreno
- 4.6. Teoría de la Isostasia
 - 4.6.1. Enfoque de Pratt-Hayford
 - 4.6.2. Enfoque de Airy-Heiskanen
- 4.7. Reducciones isostáticas y su interpretación
- 4.8. Métodos de condensación de Helmert
- 4.9. El método remove - restore
- 4.10. Efecto indirecto en la determinación del geoide
- 4.11. Uso de la transformada rápida de Fourier en el cálculo de modelos geoidales

5. Sistemas de alturas

- 5.1. Relación entre la nivelación geodésica y el campo de gravedad terrestre
- 5.2. Números geopotenciales
 - 5.2.1. Características
 - 5.2.2. Cálculo
 - 5.2.3. Importancia de los números geopotenciales para el establecimiento de los modernos sistemas de alturas
- 5.3. Alturas dinámicas
 - 5.3.1. Características
 - 5.3.2. Cálculo
- 5.4. Alturas ortométricas
 - 5.4.1. Características
 - 5.4.2. Cálculo
 - 5.4.3. Hipótesis para la reducción de la gravedad observada al geoide
 - 5.4.4. Consecuencia de la formulación de la hipótesis en el cálculo del geoide: determinación de co-geoides
- 5.5. Alturas normales
 - 5.5.1. Características
 - 5.5.2. Cálculo
- 5.6. Análisis comparativo de los diferentes sistemas de alturas
- 5.7. Nivelación GPS
 - 5.7.1. Características
 - 5.7.2. Requerimientos metodológicos
 - 5.7.3. Exactitudes alcanzables

5.7.4. Fuentes de error

6. Modelos de geoide globales y regionales

- 6.1. Misiones satelitales para la determinación de modelo geoidales: GRACE, CHAMP, GOCE
 - 6.1.1. Fundamentos de la gravimetría satelital
 - 6.1.2. Introducción a la Gradiometría
 - 6.1.3. Características de la misión GRACE
 - 6.1.4. Características de la misión GOCE
 - 6.1.5. Características de la misión CHAMP
- 6.2. Gravimetría Aerotransportada
 - 6.2.1. Fundamentos
 - 6.2.2. Requerimientos instrumentales
 - 6.2.3. Aplicaciones
- 6.3. Modelos globales EGM96 y EMG08
- 6.4. Modelo CARIB97
- 6.5. Modelos de geoide derivados de misiones satelitales: familia de las EIGEN y otros
- 6.6. Aplicaciones de los modelos geoidales en geodesia y geofísica

Bibliografía:

Hofmann-Wellenhof, B., & Moritz, H. (2005). Physical Geodesy. 1^o Edition, SpringerWienNewYork, Austria, 403 p

Lowrie, W. (2011). A student's guide to Geophysical Equations. Cambridge University Press. New York, United States of America

Mertikas, S. (2010). Gravity, geoid and earth observation. Berlin: Springer

Sanso, F & Sideris, M. (2013). Geoid Determination: Theory and Methods. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Serpas, J. (2004). Gravimetría Aérea para la determinación del geoide local. *Uniciencia*, 21 (1), 165-176

Serpas, J. (2004). The downward continuation of the disturbing potential based on Poisson's Integral. *Uniciencia*, 21 (1), 157-164

Torge, W. (2008). Gravimetry. De Gruyter. Berlin-New York

Xu. G. (2007). Theory, Algorithms and Applications. Alemania: Springer Berlin Heidelberg