



## Programa de GEODESIA ASTRONÓMICA

### 1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Geodesia astronómica

### 2. CRÉDITOS

6 créditos

### 3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Reconocer las áreas de estudio de la Geodesia Astronómica, y comprender conceptos básicos de la medida del tiempo, distinguir los distintos sistemas de referencia utilizados en Geodesia y los fundamentos del movimiento kepleriano aplicado al estudio de órbitas satelitales.

#### Objetivos de enseñanza

- Comprender el área de estudio de la Geodesia y sus clasificaciones.
- Reconocer las diferentes técnicas geodésicas y sus aplicaciones.
- Identificar los movimientos de la Tierra y cómo estos afectan el posicionamiento.
- Dominar elementos que componen la esfera celeste y relacionarlos con la Tierra.
- Identificar posiciones y características relativas al movimiento de los astros.
- Utilizar correctamente los distintos Sistemas de Referencia Geodésicos, y relacionar los sistemas celestes y terrestres.
- Describir los elementos keplerianos de las orbitas satelitales, y sus perturbaciones.
- Distinguir los diferentes tipos de efemérides que existen y aplicarlas correctamente.

### 4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Se establece un total de 45 horas presenciales o sincrónicas de clase, donde los docentes presentan los temas con ejemplificación pertinente a fin de favorecer la comprensión de los mismos. Se utilizan medios audiovisuales para generar una retroalimentación de conocimientos. Asimismo, se brinda a los estudiantes el planteo de ejemplos simples pero vinculados a temas de cálculos complejos, con el propósito de evidenciarles el valor de los recursos informáticos, y lo fundamental del entendimiento conceptual de la Geodesia. Las actividades prácticas consisten en la resolución de ejercicios representativos, los cuales buscan asimilar la problemática de cada módulo, con la integración de los temas anteriores. Las mismas se realizan en grupos y los estudiantes deben compartir los



resultados con la clase.

Se prevé dos clases semanales de 1,5 hs de duración cada una, las mismas son teórico-prácticas. Se utiliza el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) de la Facultad de Ingeniería como apoyo al desarrollo del curso, para el intercambio de bibliografía, apuntes, actividades prácticas y evaluaciones (cuestionarios).

Se espera que el estudiante dedique al menos 3 hs semanales adicionales, para lectura de apuntes y material de apoyo y para completar las actividades prácticas de cada semana.

## 5. TEMARIO

1. Introducción a la Geodesia: Definición y objetivos de la geodesia, clasificación. Reseña de los acontecimientos que dieron lugar al nacimiento de la geodesia satelital y espacial. Técnicas Geodésicas (DORIS, SLR, VLBI, GNSS). Organizaciones Internacional de Geodesia (IUGG, IAG, IERS, IGS) y el observatorio geodésico GGOS.
2. Relación entre la astronomía y la geodesia. La medida de Eratóstenes. Concepto de Curvatura y Radio de Curvatura. Coordenadas Geográficas: Astronómicas y Geodésicas. Desviación Relativa de la Vertical. Ecuación de Laplace. Astronomía de Posición.
3. Sistemas de coordenadas astronómicas: Introducción. Clasificación de los sistemas locales astronómicos: Horizontales o Acimutales y Ecuatoriales Horarias. Clasificación de los sistemas absolutos: Ecuatorial Celeste o Absolutas, y Eclípticas. Relación entre sistemas de coordenadas.
4. Tiempo y nuevas escalas. Tiempo Solar - Tiempo Sidéreo. Irregularidades que lo afectan. Unidades de tiempo: verdadero y medio. Ecuación del tiempo. Ecuación de los Equinoccios. Años solares: Sideral, Trópico y Anomalístico. Intervalos de tiempo y sus transformaciones. Tiempos universales: TUO, TU1 y TU2. Tiempo Dinámico Terrestre (TDT); Tiempo Atómico Internacional y Tiempo Dinámico. Segundo Internacional (SI). Tiempo Universal Coordinado (TUC). Relaciones y transformaciones.
5. Sistemas de referencia geodésicos: Inercial o Celeste y Terrestre Convencional. Sistema de referencia celeste, rotación y mareas. Sistemas de referencia celeste internacional (ICRS). Parámetros de Orientación de la tierra (EOP), movimiento del polo, precesión y nutación, UT1 y mareas terrestres. Transformación del sistema celeste al terrestre.
6. Órbitas de los satélites: Determinación de la órbita y su representación orbital. Elementos Keplerianos. Movimiento perturbado. Efemérides transmitidas. Estructura de datos de navegación. Efemérides precisas. Precisiones y Aplicaciones. Computación del tiempo satelital y coordenadas satelitales.



## 6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
1. Introducción a la Geodesia	(1 y 2)	(6)
2. Relación entre la astronomía y la geodesia	(1 y 3)	(6)
3. Sistemas de coordenadas astronómicas	(3 y 5)	(6, 7 y 8)
4. Tiempo y nuevas escalas	(2, 3 y 5)	(6, 7 y 8)
5. Sistemas de Referencia Geodésicos	(2, 4 y 5)	(6)
6. Órbitas de los satélites	(1, 2 y 4)	(8)

### 6.1 Básica

1. Torge, W. (2001). Geodesy. Third Edition. Walter De Gruyter, Berlín, New York. ISBN 3-11-017072-8.
2. Berné Valeri, J.L. et al. (2014). GNSS: GPS: fundamentos y aplicaciones en Geomática. Universitat Politècnica de València. ISBN: 978-84-9048-262-9
3. H. Karttunen, P. Kröger, H. Oja, M. Poutanen, K. J. Donner (2017). Fundamental Astronomy. Editorial Springer - Verlag, Berlín-6ta edición. ISBN 978-3-662-53045-0 (eBook) DOI 10.1007/978-3-662-53045-0
4. Hofmann - Wellenhof, B., Lichtenegger, H. y Wasle, E. (2007). GNSS. NewYork. Editorial Springer Wien.
5. Arecco, M.A. [et al] (2023). Contribuciones de AGGO a la materialización del sistema de referencia geodésico global. Editorial: Eudeba. ISBN: 9789502333274

### 6.2 Complementaria

- 6 Rosell Patricia (2022). Apuntes de Geodesia I - Universidad Juan Agustín Maza. [https://www.researchgate.net/publication/372909415\\_Geodesia\\_1\\_-\\_Apuntes\\_de\\_teoria](https://www.researchgate.net/publication/372909415_Geodesia_1_-_Apuntes_de_teoria)
- 7 Berrocoso, J.M.; Ramirez, M.E.; Enriquez Salamanca, J. M.; Pérez Peña, A. (2003): Notas y apuntes de trigonometría esférica y astronomía de posición. Laboratorio de Astronomía y Geodesia. Departamento de Matemática. Facultad de Ciencias. Universidad de Cádiz. <https://core.ac.uk/download/pdf/161353191.pdf>
- 8 De Orus Navarro, J. J.; Catalá Poch, M.A.; Nuñez de Murga, J. (2006). Astronomía esférica y mecánica celeste. Universidad de Barcelona.



## 7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

**7.1 Conocimientos Previos Exigidos:** Sistemas de referencia celestes y terrestres, trigonometría esférica.

**7.2 Conocimientos Previos Recomendados:** calculo matricial, herramientas de programación.



**ANEXO A**  
**Para todas las Carreras**

**A1) INSTITUTO**

Instituto de Agrimensura.

**A2) CRONOGRAMA TENTATIVO**

Consiste en un cronograma de avance semanal con detalle de las horas de clase asignadas a cada tema.

Semana 1	Tema 1: Introducción a la Geodesia. Actividad práctica comparativa sobre técnicas geodésicas (3 hs de clase)
Semana 2	Tema 2: Relación entre astronomía y geodesia. Actividad practica sobre geodesia clásica (3 hs de clase).
Semana 3	Tema 3: Sistemas de coordenadas astronómicas. Actividad practica sobre coordenadas astronómicas (3 hs de clase)
Semana 4	Tema 3: Sistemas celestes y eclípticos. Actividad práctica: coordenadas astronómicas (3 hs de clase).
Semana 5	Tema 4: Tiempo Sidereo y Solar. Actividades sobre unidades de tiempo (3 hs de clase).
Semana 6	Tema 4: Tiempo Universal, tiempo dinámico. Actividad sobre relaciones y transformaciones (3 hs de clase).
Semana 7	Tema 5: Sistemas de referencias celestes (ICRS), y terrestres (ITRF). Definiciones (3 hs de clase)
Semana 8	Tema 5: Parámetros de orientación de la tierra, precesión y nutación, mareas. Actividad práctica sobre servicio IERS (3 hs de clase).
Semana 9	Tema 5: Transformación entre sistemas celestes y terrestres. Ejercicios de cálculo (3 hs de clase).
Semana 10	Tema 5: Transformación entre sistemas celestes y terrestres. Ejercicios de cálculo (3 hs de clase).
Semana 11	Tema 6: Orbitas satelitales. Determinación, y representación orbital (3 hs de clase).
Semana 12	Tema 6: Elementos keplerianos y Movimiento perturbado. Efemérides transmitidas (3 hs de clase).
Semana 13	Tema 6: Calculo de coordenadas satelitales (3 hs de clase).
Semana 14	Tema 6: Efemérides precisas. Actividad práctica (3 hs de clase).
Semana 15	Conclusiones del curso



### **A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

#### **Aprobación del curso**

- 1) Asistencia 80% de las clases y actividades propuestas.
- 2) Entrega de trabajos: 100% de las actividades prácticas propuestas.
- 3) Dos pruebas parciales obligatorias.

#### **Aprobación de la unidad curricular**

**Exoneración.** Se debe cumplir los requerimientos de asistencia, entrega de trabajos y lograr un puntaje promedio en las pruebas parciales obligatorias igual o superior a 60%.

**Examen.** Se debe cumplir los requerimientos de asistencia, entrega de trabajos y lograr un puntaje promedio en las pruebas parciales obligatorias que se encuentre entre 25% (incluido) y 60%.

El examen consta de:

- 1) Una prueba sobre los contenidos teóricos y prácticos cuyo puntaje debe ser igual a superior al 60% para aprobar el examen.

#### **Repetición del Curso**

Se debe repetir el curso en caso de no cumplir con la asistencia requerida o con la entrega de los prácticos o con los mínimos solicitados para las pruebas parciales obligatorias.

### **A4) CALIDAD DE LIBRE**

La unidad curricular no adhiere a la calidad de libre.

### **A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR**

Cupos mínimos: Sin cupos mínimos

Cupos máximos: Sin cupos máximos



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

Geodesia

### B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Curso: curso aprobado de Geodesia geométrica o Curso aprobado de Geodesia 1

Examen: Curso aprobado de Geodesia astronómica.

**APROB RES CONSEJO DE FAC. ING.**

21/5/2024 Exp. 060110-000031-24.