

**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**  
**ESCUELA DE TOPOGRAFÍA, CATASTRO Y GEODESIA**

**INGENIERÍA EN TOPOGRAFÍA Y GEODESIA**  
**PROGRAMA DEL CURSO**  
**TGC507 GEODESIA SATELITAL**

Nombre del curso	<b>GEODESIA SATELITAL</b>
Tipo de Curso	Regular
Código del curso	TGC507 / 52167
Nivel y Grado Académico	X, LICENCIATURA
Período lectivo	II CICLO DE 2021
Modalidad	16 semanas (en formato presencial remoto)
Naturaleza	teórico – práctico
Créditos	3
Horas totales semanales	11
Horas del curso	3 (JUEVES 18:00 a 21:00)
Horas docentes	3
Horas de atención al estudiante	1 (JUEVES 17:00 a 18:00)
Requisitos	Geodesia física y geofísica
Correquisitos	Ninguno
Docente:	Dr.-Ing. JORGE MOYA-ZAMORA jorge.moya.zamora@una.cr

**En esta Universidad nos comprometemos a prevenir, investigar y sancionar el hostigamiento sexual entendido como toda conducta o comportamiento físico, verbal, no verbal escrito, expreso o implícito, de connotación sexual, no deseado o molesto para quien o quienes lo reciben, reiterado o aislado. Si usted está siendo víctima de hostigamiento diríjase a la Fiscalía de Hostigamiento Sexual de la UNA o llame al teléfono: 2277-3961.**

## I. Descripción del curso

Comprende la integración de conocimientos relativos a los procesos involucrados en el cálculo, corrección y predicción de las órbitas de satélites artificiales. Proporciona al estudiante una descripción de los diferentes sistemas satelitales, dando énfasis en esta parte a los principios teóricos de los sistemas de posicionamiento global. Además, ofrece una visión de los procesos relacionados con la toma de datos satelitales, con el objeto de que sea capaz de analizar y enfrentar en forma crítica cualquier problema relacionado con esta temática.

## II. Objetivos

- Lograr que el estudiante obtenga una comprensión global de los procesos involucrados en las aplicaciones de la geodesia satelital, así como los conocimientos generales acerca de la utilización de los satélites en proyectos geodésicos y de ingeniería.

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Obtener conocimientos generales sobre los procesos de cálculo, corrección y predicción de las órbitas de los satélites artificiales.
2. Describir los diferentes sistemas satelitales, dando énfasis a los principios teóricos del sistema o los sistemas de uso actual.
3. Dar al estudiante una visión de la toma de datos satelitales, para analizar y enfrentar en forma crítica algunos problemas relacionados con la temática.

## III. Contenido temático

### 1. Introducción

- 1.1. Matrices de rotación
- 1.2. Precesión, nutación y movimientos del polo
- 1.3. Marcos de referencia y transformaciones

### 2. Órbitas normales

- 2.1. Ecuaciones de movimiento y leyes de Kepler
- 2.2. Geometría de la órbita elíptica
- 2.3. La órbita en el espacio
- 2.4. Predicción de las órbitas

### 3. Órbitas perturbadas

- 3.1. Ecuación de movimiento y función perturbadora
- 3.2. La elipse oscilante
- 3.3. Perturbaciones gravitacionales
- 3.4. Perturbaciones no gravitacionales

### 4. Observaciones satelitales

- 4.1. Conceptos básicos
- 4.2. Técnicas históricas
- 4.3. Sistemas de posicionamiento global
- 4.4. Otras técnicas
- 4.5. Modelos geotectónicos

## IV. Estrategia metodológica

Debido a la actual situación de emergencia nacional producto de la pandemia por COVID-19, este curso se realizará en la modalidad virtual y será desarrollado por el profesor con apoyo de una serie de capacitaciones específicas dadas por diferentes expertos. Los estudiantes son responsables de tomar los apuntes que consideren necesarios durante las lecciones. Este material será usado por el profesor como una base haciendo las aclaraciones, las ampliaciones y las recomendaciones necesarias en cada lección. No se suministrará el material guía, salvo cuando se requiera tener la certeza de fórmulas matemáticas.

Cada una de las sesiones de teoría se dictará apoya por medio de la plataforma MS Teams y será grabada. Debido a que todos los estudiantes tienen acceso al equipo respectivo de MS Teams por medio de su correo institucional, será responsabilidad de los estudiantes descargar, si así lo considera oportuno, cada uno de los videos de las sesiones. **El profesor NO descargará las lecciones y no las facilitará a ningún estudiante.**

Debido a las características técnicas de curso y a la gran cantidad de conceptos que deben asimilarse para cada uno de los temas que se deben cubrir, el curso será evaluado por medio de dos tareas y un proyecto final, en el cual se contemplará todos los temas vistos durante el curso. La descripción, actividades, resultados y productos serán especificados en cada una de las guías respectivas que se entregarán en la semana indicada en el cronograma. Dentro de los posibles aspectos a evaluar dentro de cada una de las tareas y el proyecto está la revisión y análisis de artículos científicos, análisis de casos, preparación de

informes, generación de infografías, videos cortos y programación de rutinas específicas para cálculos puntuales usando lenguaje de MatLab u OCTAVE exclusivamente o en su defecto, se da libertad de usar lenguaje Python.

Por lo tanto, se asume que todos los estudiantes a este nivel de la carrera conocen de programación, lectura de archivos de datos, procesamiento de datos GNSS y graficación de información, así como manejo de herramientas vinculadas con el procesamiento de datos en general. Evidentemente, dentro del curso no se enseñará el manejo de ninguno de estos paquetes y se presume que se conocen los principios generales del ajuste por mínimos cuadrados.

La vía de comunicación oficial entre estudiantes y profesores, así como de acceso a dichas plataformas será utilizando el correo institucional. La asistencia a lecciones en la parte teórica **no es obligatoria, sin embargo, la asistencia a la charla técnica si es obligatoria y tiene un porcentaje dentro la evaluación.** Por las características del curso, **no se realizará examen extraordinario** (ver apartado de información adicional).

## V. Estrategia evaluativa

Tarea 1	25%	ver cronograma de trabajo
Tarea 2	25%	ver cronograma de trabajo
Proyecto	40%	ver cronograma de trabajo
Participación charla técnica	10%	ver cronograma de trabajo

## VI. Cronograma tentativo

Semana	Fecha	Contenidos	Actividades	Recursos didácticos requeridos	
1	12-Ago	1.1	Charla: Qué es la geodesia satelital. Presentación del curso. Tema 1.1	MS. Teams Aula Virtual Internet Correo electrónico	
2	19-Ago	1.2	Sesión virtual por medio de la plataforma institucional.		
3	26-Ago	1.3			
4	2-Sep	1.4	Sesión virtual por medio de la plataforma institucional. Asignación de la Tarea 1, entrega 07 de octubre.		
5	9-Sep	Libre			
6	16-Sep	2.1	Sesión virtual por medio de la plataforma institucional.	MS. Teams Aula Virtual Internet Correo electrónico	
7	23-Sep	2.2			
8	30-Sep	2.3			
9	7-Oct	2.4	Sesión virtual por medio de la plataforma institucional. Asignación de la Tarea 2, entrega 28 de octubre.		
10	14-Oct	Libre			
11	21-Oct	3.1 a 3.2	Sesión virtual por medio de la plataforma institucional.	MS. Teams Aula Virtual Internet Correo electrónico	
12	28-Oct	3.3 a 3.4	Sesión virtual por medio de la plataforma institucional. Asignación de Proyecto Final, entrega 18 de noviembre.		
13	4-Nov	Libre o charla técnica: Órbitas Satelitales usando la plataforma institucional			
14	11-Nov	4.1 a 4.2	Sesión virtual por medio de la plataforma institucional.	MS. Teams Aula Virtual Internet Correo electrónico	
15	18-Nov	4.3 a 4.4			
16	25-Nov	Libre o charla técnica: Órbitas Satelitales usando la plataforma institucional. Entrega del Proyecto Final.			
17	2-Dic	Libre			

Las fechas y actividades dispuestas en el cronograma anterior son tentativas, pero se procurará al máximo el cumplimiento estricto de cada una

## VII. Referencias

- Montenbruck O y Gill E. (2000) Satellite Orbits. 1a. Edicion, Springer.
- Seeber, Günter (2003) Satellite Geodesy. 2nd Edition. Berlin, New York: De Gruyter.
- Hofmann-Wellenhof. B., Lichtenegger, H., Wasle. E. (2008). GNSS: Global Navigation Satellite Systems: GPS,
- Glonass, Galileo and More, 1 Edition, Springer Wien NewYork, Austria.
- Kaula, William M. (2000). Theory of Satellite Geodesy, Applications of Satellites to Geodesy. New York, Dover Publications, Inc.
- Leick, A. (2004). GPS Satellite Surveying. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey, United States of America.
- Altamimi, Z., X. Collilieux, L. Métivier (2011). ITRF2008: an improved solution of the International Terrestrial Reference Frame. Journal of Geodesy, 85, 457–473, doi: 10.1007/s00190-011-0444-4
- Dach, R., Lutz, S., Walser, P., Fridez P. (2015). Version 5.2 - Documentation. Astronomical Institute, University of Berne.
- Xu, G. (2013) Sciences of Geodesy - II. Innovations and Future Developments. Springer.
- Böhm, J., Schuh, H. (2013) Atmospheric Effects in Space Geodesy. Springer.
- Hintz, G.R. (2015) Orbital Mechanics and Astrodynamics. Techniques and Tools for Space Missions. Springer.
- Curtis, Howard D. (2013) Orbital mechanics for engineering students. Butterworth-Heinemann.

### Información adicional

- Por las características de la evaluación consignada y de conformidad con el artículo 31 del Reglamento General sobre los Procesos de Enseñanza y Aprendizaje de la Universidad Nacional, en este curso **NO SE REALIZARÁ EXAMEN EXTRAORDINARIO**. Toda comunicación se debe hacer por medio del correo electrónico antes mencionado.
- En el sitio web del Sistema de Información Documental de la UNA en la dirección: <http://tcna.primo.hosted.exlibrisgroup.com/primolibweb/action/search.do?vid=UNA>, se puede hacer la búsqueda de material disponible en las bibliotecas

Firma del docente	Firma del director de la ETCG y sello
	 