



1. Datos de identificación del espacio curricular:

- Denominación: Geoposicionamiento (GNSS)
- Código (siu-guaraní): Departamento Geografía: (04316_0)
- Carrera/s: Tecnicatura Universitaria en Geotecnologías
- Plan/es de estudio (Ord.): Formato (teórico-práctico, taller, seminario, etc.): taller
- Carácter (obligatorio, optativo, electivo): obligatorio
- Ubicación curricular (áreas, ciclos, etc.): Ciclo Orientado y Ciclo de Formación Específica (CO-CFE).
- Año de cursado: tercero
- Carga horaria total (presencial y virtual): 56 hs.
- Carga horaria semanal: 4
- Créditos: 3
- Correlativas

2. Datos del equipo de cátedra:

Profesor Asociado: Dr. Ing. Esteban Damián Lannutti

Profesor Asociado: Dr. Andrés Lo Vecchio Repetto

Profesora invitada: Ing. Paulina Vacaflor

3. Descripción del espacio curricular:

- Fundamentación

En la actualidad el conocimiento y aplicación de Geotecnologías son cada vez más demandadas dentro de empresas privadas, instituciones del Estado, municipalidades y organizaciones no gubernamentales dado el potencial y amplio campo de soluciones que estas tecnologías ofrecen. Dentro de esta disciplina el geoposicionamiento resulta una herramienta imprescindible en el manejo de técnicas cartográficas y tratamiento de la información geográfica. Los sistemas GNSS alcanzan geoposicionamientos en forma inmediata, global, económica y precisa mediante la medición y procesamiento adecuado de los datos que brindan los observables GNSS. En este sentido, la esencia de la asignatura es brindar conocimientos teóricos-prácticos sobre sistemas de geoposicionamiento satelitales GNSS que ayuden a fortalecer el perfil



profesional de las/los alumnas/os de la Tecnicatura Universitaria en Geotecnologías.

- Aportes al perfil de egreso (competencias generales, disciplinares y profesionales)

Generales

- Capacitar al futuro profesional en el campo del geoposicionamiento GNSS, herramienta indispensable para la formación actual del técnico.
- Potenciar y promover tanto los aspectos teóricos y prácticos como el trabajo colectivo y participativo dentro la asignatura, instrumentos fundamentales para el ejercicio de la profesión.
- Generar y ofrecer información y materiales académicos que ayuden a la especialización continua del técnico dentro de su campo laboral.
- Potenciar las capacidades de resiliencia frente a diversos objetivos demandados en su futuro ámbito profesional.

Específicos

- Alcanzar conocimientos de geodesia general-espacial y de sistemas de referencia y de tiempos, que permitan establecer las bases que fundamentan los sistemas GNSS.
- Conocer y analizar la física electromagnética y orbital a partir de los cuales funcionan los sistemas GNNS.
- Entender los principios de funcionamiento del posicionamiento por código y fase GNSS.
- Conocer, analizar y experimentar con las distintas estrategias de procesamiento y equipamiento GNSS, con el objetivo de poder utilizar de manera óptima y precisa las soluciones de posicionamiento global que demandan las aplicaciones de técnicas cartográficas y tratamiento de la información geográfica.

Profesionales

- Entender, familiarizarse y aplicar de manera analítica y crítica las etapas de medición y procesamiento de los productos GNSS.
- Comprender los alcances y soluciones que proveen los sistemas GNSS para el tratamiento cartográfico e información geográfica.
- Conocer e identificar las ventajas y desventajas de las distintas estrategias de procesamiento y equipamiento GNSS de acuerdo a cada geotecnología aplicada.

4. Expectativas de logro (generales, disciplinares y/o profesionales)

- Conocer los sistemas GNSS, como GPS, Glonass, Galileo.
- Conocer los segmentos de GNSS: espacial, terrestre, control, usuario.
- Conocer los distintos métodos de uso: estático, cinemático, tiempo real.
- Conocer aplicaciones: navegación, posicionamiento, tiempo.
- Conocer los formatos de datos: binario, RINEX, otros.
- Entender la mecánica celeste de un satélite y sus parámetros.
- Ser competente en el análisis de datos de GPS en una aplicación de una red geodésica y en una aplicación de navegación.

5. Contenidos

Unidad 1. Introducción al geoposicionamiento

Conceptos introductorios: posicionamiento, geoposicionamiento. Conceptos geodésicos. Conceptos de la superficie terrestre: geoide, esfera, elipsoide. Relación de geoide con la superficie terrestre. Relación entre geoide y elipsoide. Geodesia espacial: GNSS (Global Navigation Satellite Systems), SLR (Satellite Laser Ranging), VLBI (Very Long Baseline Interferometry) y DORIS (Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite).

Unidad 2. Sistemas de Referencia y sistemas de Tiempos

Sistemas de Referencia globales y locales. Sistema de Referencia Terrestre Internacional (ITRS-*International Terrestrial Reference System*). Marco de referencia internacional terrestre ITRF. Marco de referencia GNSS. Materialización del ITRS. Elipsoides de revolución internacionales GRS-80 y WGS84. Otros sistemas de referencia GNSS (GLONASS y GALILEO). Sistema de tiempos. Tiempo Solar y universal UT. Tiempo Atómico. Tiempo universal Coordinado. Tiempo GPS.

Unidad 3. Fundamentos electromagnéticos y orbitales

Electromagnetismo. Espectro electromagnético. La señal electromagnética. Medidas de distancia: por tiempo de vuelo y por fase. Teoría de órbitas. Elementos keplerianos. Órbita de satélites. Movimiento perturbado.

Unidad 4. GNSS. Sistema Global de Navegación por Satélite

Principio básico del posicionamiento con GNSS. Medición en código. Medición en fase. Medición de velocidad. Sistema GPS, constitución. Segmentos (espacial, usuario y control). Comparación con otros sistemas GNSS. Posicionamiento por código CA y fase de la portadora. Posicionamiento absoluto y relativo.



Observable real e ideal. Resolución de Ambigüedades. Fuentes de error y precisiones.

Unidad 5. Estrategias de procesamiento

Introducción. Configuración y métodos de medición (simple y doble frecuencia). Simples y dobles diferencias. Posicionamiento Puntual Preciso (PPP). Tipos de archivos de procesamiento. Proprietarios y RINEX. Software de procesamiento. Aplicaciones.

6. Propuesta metodológica (coherencia entre capacidades, propuesta metodológica y evaluación)

-Los contenidos de la cátedra invitan a utilizar diferentes recursos didácticos con el objetivo de facilitar y promover el proceso de aprendizaje del alumno durante el cursado.

-Los temas teóricos principales se llevarán a cabo a través de clases, en las cuales se utilizarán recursos multimedia, mapas conceptuales, gráficos, animaciones y simulaciones adecuadas al tema tratado. Al final de cada clase se dará un espacio para el debate y el desarrollo de ideas para conceptualizar el tema abordado.

-Los trabajos prácticos están pensados para que el/la alumno/a experimente, obtenga criterios y conclusiones respecto a los conceptos centrales de cada unidad temática.

- Durante el dictado de los contenidos prácticos se trabajará con una PC o Notebook, utilizando herramientas de software específicas e Internet, con el objetivo de interactuar en las diferentes observables y páginas asociadas con las estrategias de procesamiento GNSS.

- En las clases se otorgará ejemplos y datos GNSS de casos reales aplicados para una mejor comprensión de los conceptos teóricos y aplicados.

7. Propuesta de evaluación

La evaluación de la asignatura es realizada a partir de un conjunto de instancias con características teóricas y prácticas que serán abordadas durante el cursado. Para alcanzar la REGULARIDAD, el estudiante deberá cumplir con:

- Asistencia a las clases en un 75%.

- Aprobación de 4 (Cuatro) de los 5 (Cinco) Trabajos Prácticos, los cuales se desarrollarán al finalizar cada unidad, en el cual el/la alumno/a debe lograr cumplir los objetivos propuestos para cada trabajo.

- Aprobación de dos evaluaciones parciales teórico-prácticas. En caso que el/la alumno/a no logre esta calificación podrá optar por rendir los correspondientes recuperatorios.

El/la alumno/a que no cumpla con una de las condiciones anteriormente expuestas quedará en condición de LIBRE.

El alumno/a que logre la REGULARIDAD podrá optar por alcanzar la PROMOCIONALIDAD de este espacio curricular. Para ello, deberá exponer un trabajo final integrador que abarque los conocimientos adquiridos, aplicados a un



caso geográfico concreto. De no aprobar esta instancia el/la alumno/a quedará en condición de regular.

8. Virtualidad

Mediante el aula virtual en la plataforma Moodle, la cátedra brinda recursos bibliográficos, videos, animaciones, enlaces web, power point, etc. con el objetivo de generar una interacción fluida y dinámica entre las/los alumnas/os y los profesores. La virtualidad tiene como fundamento establecer y brindar conocimientos y experiencias didácticas teórico-prácticas de los sistemas GNSS, facilitando el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante las ventajas que presenta la tecnología virtual. Además, en esencia busca también alcanzar una familiarización con esta metodología educativa en la plataforma, mediante un uso dinámico, motivador y atractivo de diversos recursos tecnológicos, tanto online como offline.

Objetivos.

- Generar un ambiente dinamizador entre la herramienta virtual y los usuarios, tanto alumnos como profesores.
- Potenciar los alcances de la enseñanza virtual a partir del uso de recursos tecnológicos.
- Ampliar las capacidades de aprendizaje autónomo de los conceptos relacionados a los sistemas GNSS.
- Mejorar las actividades prácticas mediante la utilización de herramientas y recursos digitales y tecnológicos.
- Complementar en el aula virtual el dictado y conocimiento de los temas abordados en las clases presenciales.

Contenidos y metodología

Los contenidos abordados por la cátedra y el material (bibliografía, ejercitación, trabajos prácticos, evaluación, debate y presentación) estarán disponibles en el aula virtual en forma actualizada. El material del aula virtual brindará los conceptos teóricos y metodológicos necesarios para el aprendizaje y entendimiento de los temas abordados por la cátedra. Las consultas y canales de comunicación habilitados hacia el docente serán a través de mail o reuniones virtuales previamente consensuadas con los alumnos.

Para la evaluación de los trabajos a presentar en forma virtual se tendrá en cuenta el acceso a la disponibilidad del aula virtual, participación tanto en la actividad como en el foro para consultar dudas, adecuación a las consignas, contenido y al aspecto formal. El cronograma pactado (entregas de trabajos prácticos, evaluaciones o fechas importantes) estarán disponibles en el calendario del aula virtual.

9. Bibliografía General

Berné Valero, J. L., Anquela Julián, A. B., & Garrido Villén, N. (2014). GNSS. GPS: fundamentos y aplicaciones en Geomática. Colección Académica. Editorial UPV.



- Huerta, E., Mangiaterra, A., & Noguera, G. (2005). GPS Posicionamiento satelital. Rosario: UNR Editora-Universidad Nacional de Rosario.
- Torge, W., & Müller, J. (2012). Geodesy (4th edition). De Gruyter.
- Seeber, G. (2003). Satellite geodesy: Foundations, methods, and applications (2., compl. rev. and extended ed). de Gruyter.
- Hooijberg, M. (2008). Geometrical geodesy: Using information and computer technology. Springer.
- Kovalevsky, J., & Seidelmann, P. K. (2004). Fundamentals of astrometry. Cambridge University Press.

10. Bibliografía específica

- Berné Valero, J. L., Garrido Villén, N., & Capilla Romá, R. (2019). GNSS: GPS, Galileo, Glonass, Beidou. Fundamentos y métodos de posicionamiento. *Colección Académica*.
- Janssen, V. (2009). Understanding coordinate reference systems, datums and transformations. *International Journal of Geoinformatics*, 5(4), 41-53.
- Rittle-Johnson, B., Zippert, E. L., & Boice, K. L. (2019). The roles of patterning and spatial skills in early mathematics development. *Early Childhood Research Quarterly*, 46, 166-178. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.03.006>
- Sementsov, V. N. (2018). "Carte du Ciel" Catalogs and Their Importance for Modern Astrometry. *Astronomy Reports*, 62(12), 1030-1035. <https://doi.org/10.1134/S1063772918120144>