

Curso de Postgrado: Introducción al Estudio de la Ionosfera: Física, Variabilidad, Técnicas de Análisis de Datos y Estimaciones de Tendencias

Carrera de Doctorado en Ciencias Exactas e Ingeniería, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (FACET), Universidad Nacional de Tucumán (UNT)

Total de horas: 60 horas

Docentes a cargo del dictado de la materia: Dr. Blas F. de Haro Barbas y Dra. Ana G. Elias
CV resumido de cada docente en archivos separados:

https://drive.google.com/file/d/193N0Q4Pci9IzGwI00ez492Wd0hTT4iO/view?usp=drive_link

https://drive.google.com/file/d/1ia3fO_H9XE-OTJbPlQ3_-n5G8MYFujm7/view?usp=drive_link

a) Fundamentos y Objetivos:

Conocer el estado y variabilidad de la ionosfera es de suma importancia para las telecomunicaciones y el desarrollo de aplicaciones de posicionamiento y navegación basadas en el Sistema de Navegación Global por Satélite (GNSS) y de otros sistemas cuyas señales se propagan por este medio o lo utilizan como medio reflector. Esto se debe a que la ionosfera es un medio dispersivo que se encuentra dentro de las trayectorias de las señales de radio afectando su propagación.

El estudio de la variabilidad ionosférica también se aplica al estudio del cambio climático, ya que las capas de la atmósfera están conectadas entre sí, y la atmósfera superior es un eslabón más que tiene mucho que aportar al análisis del rol de la actividad antropogénica en el cambio global observado.

Otra aplicación más del análisis de variaciones de la ionosfera es en el área de clima espacial donde es de gran importancia conocer el comportamiento de la ionosfera ante distintos forzantes y su pronóstico.

Por último, la física de la ionosfera es sumamente interesante en sí misma por la diversidad de fenómenos que ocurren en este plasma natural que es además la región de transición de la atmósfera terrestre hacia el espacio exterior.

En este curso se estudiará la física de la ionosfera, sus características generales y sus variaciones en distintas escalas de tiempo. Se estudiarán y aplicarán modelos teóricos y semi-empíricos, siguiendo con métodos estadísticos de análisis de datos y de series de tiempo, detección de tendencias y análisis de forzantes. Estos temas se desarrollarán en 7 capítulos.

El objetivo de este Curso de Postgrado es introducir al alumno en temas de física de la atmósfera superior, física de plasmas y geofísica en general, y generar inquietud por los últimos avances y los temas de investigación más activas en esta área.

Objetivos Específicos:

- Introducir al alumno en temas de física de la atmósfera y física solar-terrestre
- Comprender y aplicar las leyes fundamentales de la física al estudio y comprensión de los procesos que ocurren en la atmósfera superior de la Tierra.
- Entender los procesos básicos en la ionosfera, incluyendo mecanismos físicos y químicos de los mismos.
- Saber que el cambio climático ocurre también en las capas superiores de la atmósfera.
- Familiarizarse con la búsqueda y el manejo de datos ionosféricos, y también de actividad solar y geomagnética, y de campo magnético terrestre.

- Brindar conocimiento y técnicas de análisis de series de tiempo y de datos en general mediante la aplicación de métodos estadísticos sencillos y de mediana complejidad.
- Familiarizarse con el manejo de modelos en general y obtención de datos a partir de modelos. En particular modelos de la ionosfera y del campo magnético terrestre.
- Ser capaces de plantearse una inquietud con respecto al comportamiento de la ionosfera y tratar de dilucidarla con los elementos disponibles: modelos, bases de datos mundiales y herramientas de análisis de datos.
- Generar la curiosidad y el gusto por el electromagnetismo aplicado a la ionosfera y su interacción con el campo magnético de la tierra
- Brindar ideas y claves para la investigación en atmósfera superior y otras áreas de la Geofísica
- Tener las bases para encarar estudios más avanzados sobre atmósfera superior y física solar-terrestre.

b) Condiciones de admisión:

Condiciones de admisión: Tener título de Ingeniero, Licenciado en Física o en Matemática, o carreras afines.

c) Contenidos mínimos de cada curso, modalidad de dictado y carga horaria.

El contenido mínimo del curso propuesto es:

Atmósfera neutra (Estructura vertical de la atmósfera. Composición Equilibrio hidrostático). **Campo magnético de la Tierra** (Descripción del campo magnético principal de la Tierra. Variaciones del campo geomagnético. Modelo del campo de referencia geomagnético internacional IGRF). **Actividad solar y geomagnética** (El sol como fuente de radiación. Manchas solares y el ciclo solar. Actividad geomagnética). **Física de la ionosfera, estructura y variabilidad** (Procesos de producción y pérdida de ionización. Teoría Chapman de la fotoionización. Transporte vertical. Regiones de la ionosfera: D, E y F. Contenido electrónico total. Principales variaciones de la ionosfera: diurna, estacional y con la actividad solar. Modelos de la ionosfera). **Dinámica del plasma ionosférico** (Conductividad eléctrica de la ionosfera. Corrientes en la ionosfera. Dinamo ionosférico). **Características de la ionosfera a latitudes medias y bajas** (Comportamiento de la ionosfera a latitudes medias. Anomalía ecuatorial de la ionosfera). **Características de la ionosfera a latitudes altas** (Dinámica de la ionosfera polar. Irregularidades a latitudes altas. Auroras). **Cambio climático** (Introducción general al cambio climático. Actividad antropogénica y emisión de gases de efecto invernadero. Impactos del cambio climático en la atmósfera superior). **Modelos Ionosféricos** (Características Generales. Ecuaciones y datos utilizados por distintos modelos (SUPIM, SAMI3, IRI, WACCM-X). Entorno de trabajo en Linux. Bases de los modelos: Inputs y Outputs). **Técnicas de análisis de datos** (Introducción al análisis de series de tiempo. Análisis espectral con transformada de Fourier. Correlación. Estimación de tendencias). **Variaciones a largo plazo en la ionosfera** (Posibles causas de variaciones a largo plazo en la ionosfera. Efecto antropogénico en la atmósfera superior. Efecto de las variaciones seculares del campo magnético terrestre en la atmósfera superior. Escenario global de tendencias en la atmósfera superior. Estimación de variaciones a largo plazo en la ionosfera. Consideraciones para estimar tendencias en la ionosfera con datos experimentales).

Modalidad de dictado: Virtual (se usará la plataforma de Google Meet provista por la FACET, UNT)

Carga horaria: 60 horas (a distancia, de manera virtual)

El dictado de las clases será virtual. Los alumnos necesitarán contar con computadora y conexión a Internet, no solo para las clases, sino también para la búsqueda de datos en bases de datos disponibles en la web, para el análisis de las series de datos obtenidas y para el uso de modelos que corren online.

Se empleará bibliografía que dispone el Laboratorio de Ionosfera, Atmosfera Neutra y Magnetosfera (LIANM), FACET, UNT, en forma digital. Se usarán libros y papers.

En cada clase se le dará al alumno una lista de papers que deberá ir leyendo sobre cada uno de los temas de la materia.

El alumno obtendrá los datos de banco de datos gratuitos que le indicará el profesor, o de corridas de modelos, y deberá ordenarlos y/o trabajarlos de acuerdo al análisis que hará de ellos en la clase práctica.

d) Sistema de evaluación, con calificación numérica. Asistencia requerida.

Sistema de evaluación: Exposición de 1 de los trabajos prácticos y aprobación de un mínimo de 6 trabajos prácticos del curso. Se aprobará el curso con una calificación mínima de 7 (siete).

Asistencia requerida: Asistencia al 80 % de las clases.

e) Nombre de los miembros del tribunal examinador y procedencia.

Ana G. Elias (FACET, UNT)

Blas F. de Haro Barbas (FACET, UNT)

Gustavo A. Mansilla (FACET, UNT)

f) Nombres de los expositores y del Coordinador Académico.

Expositores:

Ana G. Elias (FACET, UNT)

Blas F. de Haro Barbas (FACET, UNT)

g) Coordinador Académico:

Blas F. de Haro Barbas (FACET, UNT)