

Dinámica de la Alta Atmósfera

CS DTMOSF.
2012
14

Características del curso

- **Profesor:** Sergio Dasso
- **Cuatrimestre:** Segundo de 2012
- **Finalidad:** Curso de posgrado (para doctorado en Cs Físicas)
- **Horas semanales:** 10 horas
- **Horas totales:** 160 horas
- **Modalidad:** Clases teóricas (4 hs./semana), trabajos prácticos (5 hs./semana), trabajo en laboratorio de computación (1 h/semana). Los trabajos prácticos y el trabajo en el laboratorio de computación constan de una guía de problemas, algunos con resolución analítica y otros mediante la ayuda de computadoras.
- **Evaluación:** Los trabajos prácticos se firman una vez aprobados los parciales. La aprobación de la materia requiere (1) la aprobación de los trabajos prácticos, (2) la entrega y aprobación de una monografía especialmente desarrollada sobre un tema específico del curso y (3) la aprobación de un examen final integrador.
- **Puntaje propuesto:** 5 puntos
- **Nota:** Si bien el curso está pensado para estudiantes de doctorado de Física, por su naturaleza interdisciplinaria puede ser también de interés para estudiantes de doctorado de otras disciplinas de esta facultad. Los requerimientos sugeridos para estudiantes de otras disciplinas son: Análisis Matemático y conocimientos de Física general.



Programa del curso

I. Estructura global de la atmósfera neutra de la Tierra: Nociones de teoría cinética de gases. Organización y subdivisión de la atmósfera según diferentes criterios y parámetros del gas (temperatura, composición de especies, mecanismo de transporte vertical, camino libre medio, ligadura gravitatoria, etc.). Principales mecanismos físicos de equilibrios y transporte en la atmósfera. Modelos hidrostáticos. Ordenamiento gravitatorio. Perfiles de densidad, presión y temperatura. Dinámica atmosférica debida a gradientes térmicos, ondas de Rossby, ondas de gravedad y calentamiento radiativo. Nociones de Química de la Atmósfera. Cinética Química. Fuerzas de fricción. Procesos difusivos. Difusión molecular. Nociones de turbulencia hidrodinámica. Disipación, difusión y mezclado turbulento. Homosfera y heterosfera. Velocidad de escape. Exosfera. Exobase. Flujo de escape y estabilidad atmosférica. Distribución de densidad exosférica.

II. Alta atmósfera: Composición de la termosfera y de la ionosfera. Fuentes y sumideros. Colisiones. Dinámica global de la termosfera. Balance energético global en la termosfera. Espectro de radiación solar. Densidad de flujo de energía espectral. Absorción de la radiación solar y deposición de energía en la alta atmósfera. Dinámica del acoplamiento entre materia y fotones. Ionización. Fotodisociación y fotoionización. Efectos de la radiación solar UV sobre la dinámica de la alta atmósfera. Procesos de calentamiento, enfriamiento y transporte térmico. Enfriamiento radiativo. Convección. Difusión. Balance de calor. Perfil de temperatura en la alta atmósfera. Vientos termosféricos. Ecuación de balance de momento. Dinámica de ondas en la alta atmósfera (ondas acústicas, ondas de flotación, ondas de gravedad). Estimulación a la fluorescencia. Emisión 'Airglow'. Mecanismos de excitación y emisión. Transporte de energía en la termosfera. Modelado numéricos de procesos en la alta atmósfera.

III. Ionosfera y electromagnetismo en la alta atmósfera: Parámetros de estado de la alta atmósfera ionizada. Perfiles de altura. Estructura de la ionosfera (capas D, E y F). Mecanismos de producción y pérdida de iones. Composición química y dinámica de población. Perfiles de densidad de la ionosfera baja y la ionosfera alta. Tiempos característicos en la ionosfera. Variaciones sistemáticas en densidades de ionización. Ondas de radio. La ionosfera como reflector. El rol del campo magnético. Electrojet auroral. Electrojet ecuatorial. Precipitación de protones energéticos. Teoría de plasmas tenues. Derivas de centro de guía. Procesos colectivos. Modos básicos de oscilación e inestabilidades. Propagación de ondas en ionosfera. Acoplamiento termosfera-ionosfera. Arrastre de iones por flujos neutros. Generación de separación de carga y campos eléctricos. Eventos luminosos transitorios (TLEs, Transient Luminous Events: sprites, elves, blue jets, halo or trolls). Circuito global eléctrico de la atmósfera. Estructura de la alta atmósfera polar. Auroras. Disipación de energía de partículas aurorales. Origen de las partículas aurorales. Modelos numéricos de la ionosfera. Modelos que acoplan electromagnetismo con fluidos en alta atmósfera.

IV. Contorno superior de la alta atmósfera y forzados exógenos: Modelado del campo geomagnético. Magnetosfera. Anomalía del Atlántico Sur. Movimiento de partículas cargadas en el campo geomagnético. Derivas de centro de guía en la magnetosfera. Sistemas de corriente en el espacio. Principales mecanismos de decaimiento de corrientes espaciales (interacción por intercambio de carga, ondas ión-ciclotrón). Poblaciones de partículas en la magnetosfera interna. Cinturón de radiación. Corriente de anillo. Plasmasfera. Acoplamiento magnetosfera-ionosfera. El campo geomagnético externo. Asimetría día-noche. Corriente de magnetopausa diurna. Sistema de corriente de la magnetocola. Poblaciones de partículas en la magnetosfera exterior. Nociones de magnetohidrodinámica. Reconexión magnética. El medio interplanetario y el viento solar, estructura estacionaria de gran escala. Acoplamiento magnetosfera-viento solar. Tormentas Geomagnéticas. Subtormentas. Modos de oscilación del plasma en el medio interplanetario. Nociones de turbulencia en el viento solar. Absorción y disipación de energía del viento solar en el entorno terrestre polar. Disipación de energía de partículas aurorales. Introducción a los modelos atmosféricos globales (WACCM, CCMC, TIME-GCM, BATS-RS, etc). Modelados numéricos de regiones específicas y modelados globales.

Bibliografía Básica

- Andrews D.G., An introduction to atmospheric physics, Cambridge, 2000
Ghosh S.N., The neutral upper atmosphere, Kluwer, 2002
Gombosi T.I., Gaskinetic Theory, Cambridge, 1994
Gombosi T.I., Physics of the Space Environment, Cambridge, 2004
Hargreaves J.K., An introduction to geospace: the science of the terrestrial upper atmosphere, ionosphere and magnetosphere, Cambridge, 1992
Kelley M.C., The Earth's Ionosphere: Plasma Physics & Electrodynamics, Academic Press, 2009
Parks G.K., Physics of the Space Plasma. An Introduction, Westview, 2004
Pedlosky J., Geophysical Fluid Dynamics, Springer, 1990
Prölss G.W., Physics of the Earth's Space Environment, Springer, 2004
Schunk R.W. & Nagy A.F., Ionospheres: Physics, Plasma Physics, and Chemistry, Cambridge, 2009

Bibliografía Específica Complementaria

- Adashko G., Nonlinear phenomena in the ionosphere, Springer, 1978
Akasofu S., Exploring the secrets of the Aurora, Kluwer, 2002
Alperovich L.S., Hydromagnetic waves in the magnetosphere and the ionosphere, Springer, 2007
Bauer S.J., Physics of planetary ionospheres, Springer, 1973
Burlaga L.F., Interplanetary Magnetohydrodynamics, Oxford, 1995
Cravens T.E., Physics of the Solar System Plasmas, Cambridge, 2004
Gassmann G.J., The production and removal of ionization in the upper atmosphere, Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (Argentina), 1965
Kalnay E., Atmospheric Modeling: Data Assimilation and Predictability, Cambridge, 2003
Kamide Y. & Chian A., Handbook of the Solar-Terrestrial Environment, Springer, 2007
Kasha M.A., The ionosphere and its interaction with satellites, Gordon and Breach, 1969
Khazanov G.V., Kinetic Theory of the Inner Magnetospheric Plasma, Springer, 2010
Kivelson M.G. & Russell C.T., Introduction to Space Physics, Cambridge, 1995
Neubert T., On Sprites and Their Exotic Kin, Science (300), 747, 2003
Scherer K., Fichtner H., Heber B., and Mall U., Space Weather: The Physics behind a Slogan, Springer, 2005
Schrijver C.J. & Siscoe G.L., Heliophysics. Space Storms and Radiation: Causes and Effects, Cambridge, 2010
Teman R. & Tribbia J.J., Computational methods for the atmosphere and the oceans, Elsevier, 2008



Dr. Sergio Dasso

