

Fenómenos físicos de la atmósfera

Docente: Lucía Elizabeth Arena, Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación.

Carácter: Optativo

Asignación horaria: 70 horas de teoría

Régimen de cursado: Cuatrimestral

Modalidad de dictado: A distancia

Fundamentos

La Introducción a la Física de la Atmósfera presenta una visión general y elemental de los temas de interés vinculados a las Ciencias de la Atmósfera. Es un curso de interés para estudiantes de posgrado para distintas especialidades vinculadas las Ciencias del Ambiente o la Educación en Ciencias. La Física de la Atmósfera es la rama de la física que estudia la atmósfera, y los fenómenos que en ella ocurren, por lo cual en el curso se trabajan contenidos de física de los fluidos, de termodinámica, balances de radiación y de procesos de transferencia de energía; así como conocimientos de óptica y, física de nubes. Los contenidos de estudio se contextualizan en las problemáticas ambientales y de las Ciencias de la Tierra. Este curso, por la diversidad de áreas de conocimiento que involucra, requiere el manejo de herramientas matemáticas y de conceptos de Física básica correspondiente a carreras universitarias de ciencias.

Objetivos

El objetivo principal es comprender básicamente los fenómenos de la Atmósfera, haciendo énfasis en los procesos físicos teórico-prácticos y experimentales de campo y laboratorio.

Como objetivos particulares se consideran:

- Estudiar conceptos termodinámicos, eléctricos, dinámicos y de radiación de la Atmósfera terrestre.
- Identificar los tipos de nubes y características microfísicas de las mismas.
- Conceptuar los fenómenos que estudia la Física de la Atmósfera en el contexto de las Ciencias de la Tierra y de las problemáticas ambientales actuales y pasadas.

Contenidos

Unidad 1: Descripción General de la Atmósfera

Descripción General de la Atmósfera Las Ciencias de la Tierra y la Atmósfera. Regiones de la Atmósfera: criterios fenomenológicos de división Revisión del concepto de presión atmosférica. Escala de altura. Distribución vertical de temperatura. Revisión de nociones ópticas. Característica de las principales regiones de la Atmósfera: troposfera, Ionosfera, Magnetosfera.

Trabajo práctico 1 de investigación bibliográfica. TPIB 1. Registro infográfico de fenómenos ópticos de la Atmósfera. Al menos 8 fenómenos deben ser seleccionados y explicados en una presentación multimedia.

Unidad 2: Tópicos de química de la Atmósfera

Tópicos de química de la Atmósfera. La composición química del aire. Los principales compuestos químicos de la Atmósfera. La sustancia agua. Ciclo de los principales elementos de la Atmósfera. Contaminación fotoquímica. Aerosoles en la Atmósfera. Lluvia ácida- Remoción de los contaminantes de la atmósfera.

Trabajo práctico 2. Problemas de papel y lápiz. TPPPL 2: resolución de los ejercicios cuantitativos y cualitativos de la guía correspondiente con contenidos de las unidades 1 y 2.

Seminario 1. Fenómenos físico-químicos de la Atmósfera y/o contaminación fotoquímica de la ciudad de Córdoba.

Unidad 3: Radiación en la Atmósfera

Radiación en la Atmósfera. El espectro electromagnético de radiación y la Atmósfera. Radiación de cuerpo negro: un modelo. la Atmósfera terrestre. Radiación solar: Absorción de la radiación solar en la Atmósfera. El perfil de Chapman. Fotoquímica de la Ionósfera y de la Ozonósfera. Radiación terrestre: Efecto Invernadero. Absorción y emisión de radiación terrestre. Instrumentos utilizados para el estudio de la radiación atmosférica. Balance energético.

Trabajo práctico 3 experimental de laboratorio. TPEL 3: efecto invernadero: medición de la constante solar. Efecto de contaminantes en el aire.

Trabajo práctico 4 de problemas de lápiz y papel. TPPPL 4: resolución de los ejercicios de la guía correspondiente con contenidos de la unidad 3.

Seminario 2: Las atmósferas planetarias y la vida.

Unidad 4: Termodinámica de la Atmósfera y estabilidad vertical

Termodinámica de la Atmósfera y estabilidad vertical. Sistema agua en aire. Transiciones de fase del agua. Humedad. Revisión de procesos termodinámicos. Adiabáticas de aire húmedo. Principales procesos termodinámicos en la Atmósfera. Isobáricos. Adiabático Isobárico. Mezclas vertical y horizontal Diagramas Aerológicos. Estabilidad vertical. Método de la parcela. Criterios de estabilidad.

Trabajo práctico 5 problemas con simulaciones digitales TPPSD 5: Resolución de ejercicios correspondientes a la unidad 4 y Pronóstico meteorológico (cursos MET ED COMET <https://www.meted.ucar.edu/>). Visita al observatorio Meteorológico Nacional-Córdoba.

Unidad 5: Física de Nubes y electrificación

Física de Nubes y electrificación. Clasificación y caracterización de las nubes. Gotas de nube. Nucleación y aerosoles. Tipos de crecimiento: condensación, coalescencia. Caracterización de gotas de nube y de lluvia Crecimiento de hielo. Deposición. Acreción. Agregado. Técnicas de laboratorio para el estudio de la microfísica de nubes. Propiedades eléctricas de la atmósfera. Iones atmosféricos. Conductividad. Mecanismos de electrificación de nubes. Tecnologías para el estudio de la electrificación de nubes en el campo y en el laboratorio.

Trabajo práctico 6 experimental de laboratorio. TPEL 6: nucleación de gotas y cristales. Trabajo experimental que puede realizarse en el Laboratorio Laura Levi del Grupo de Física de la Atmósfera de la FAMAFA_ UNC o bien adaptarse en un freezer familiar.

Unidad 6: Dinámica Atmosférica

Dinámica Atmosférica. Conceptos de Mecánica de Fluidos. Fuerzas principales que actúan sobre una parcela de aire en la Atmósfera. Análisis dimensional de las perturbaciones meteorológicas. Aproximación hidrostática. Vientos. Geostrofico. De gradiente. Térmico. Circulaciones térmica y general. Masas de aire y frentes. Ciclones de latitudes medias. Dinámica de la Atmósfera en Argentina. Córdoba zona de tormentas severas.

Trabajo práctico 7 de lápiz y papel. TPPPL 7: resolución de los ejercicios de la guía correspondiente con contenidos de las unidades 5 -6 Visita al radar meteorológico.

Seminario 3: Dinámica de la Atmósfera en Argentina. Córdoba zona de tormentas severas.

Actividades prácticas

Trabajo práctico 1 de investigación bibliográfica. TPIB 1. Registro infográfico de fenómenos ópticos de la Atmósfera. Al menos 8 fenómenos deben ser seleccionados y explicados en una presentación multimedia.

Trabajo práctico 2. Problemas de papel y lápiz. TPPPL 2: resolución de los ejercicios de la guía correspondiente con contenidos de las unidades 1 y 2.

Seminario 1. Fenómenos físico-químicos de la Atmósfera y/o contaminación fotoquímica de la ciudad de Córdoba.

Trabajo práctico 3 experimental de laboratorio. TPEL 3: efecto invernadero: medición de la constante solar. Efecto de contaminantes en el aire. Trabajo experimental que puede realizarse en el Laboratorio Laura Levi del Grupo de Física de la Atmósfera de la FAMAF – UNC. Además, puede adecuarse para ser realizado con materiales de bajo costo de interés en la Educación no universitaria.

Seminario 2: Las atmósferas planetarias y la vida.

Trabajo práctico 4 de problemas de lápiz y papel. TPPPL 4: resolución de los ejercicios de la guía correspondiente con contenidos de la unidad 3.

Trabajo práctico 5 problemas con simulaciones digitales TPPSD 5: Resolución de ejercicios correspondientes a la unidad 4 y Pronóstico meteorológico (cursos MET ED COMET <https://www.meted.ucar.edu/>). Visita al observatorio Meteorológico Nacional-Córdoba.

Trabajo práctico 6 experimental de laboratorio. TPEL 6: nucleación de gotas y cristales. Trabajo experimental que puede realizarse en el Laboratorio Laura Levi del Grupo de Física de la Atmósfera de la FAMAF – UNC o bien adaptarse en un freezer familiar.

Trabajo práctico 7 de lápiz y papel. TPPPL 7: resolución de los ejercicios de la guía correspondiente con contenidos de las unidades 5 -6. Visita al radar meteorológico.

Seminario 3: Dinámica de la Atmósfera en Argentina. Córdoba zona de tormentas severas.

Modalidad de Evaluación

La evaluación es continua. Para la aprobación del curso se requiere:

- Cumplir un mínimo de 80% de asistencia a clases teóricas, prácticas de problemas o de laboratorio, y al 50% de los seminarios.
- Aprobar todos los Trabajos Prácticos (en sus formas de investigación bibliográfica, problemas y/ o experimentales de Laboratorio) con una nota no menor a 7(siete)
- Aprobar un coloquio.

Bibliografía

Atmospheric Physics. J.V. Iribarne and H. R. Cho. 1980. D. Reidel Publishing Company.

Atmospheric Science. J. N. Wallace and P. Hobbs. 2006. Academic Press Inc.

Termodinámica de la atmósfera. J.V. Iribarne. 1964. Editorial Universitaria de Buenos Aires.

Physics of Clouds. B. J. Mason. 1971. Clarendon Press Oxford.

Chemistry of the natural Atmosphere. Warneck,1998 Academic Press Inc.

Storm and Cloud Dynamics. W.R. Cotton and R.A. Anthes. 1989. Academic Press Inc.

Atmospheric Phenomena. David Lynch, Ed 1980. Freedman and company <https://archive.org/details/AtmosphericPhenomena>

Polarized light in Nature [1985] G. P. Können

(http://s3.amazonaws.com/guntherkonnen/documents/249/1985_Pol_Light_in_Nature_book.pdf)

Teaching and Training Resources for the Geoscience Community (cursos interactivos de diversos tópicos de meteorología- <https://www.meted.ucar.edu/index.php>)

Requerimientos para el cursado

Este curso, por la diversidad de áreas de conocimiento que involucra, requiere el manejo de herramientas matemáticas y de conceptos de Física básica matemáticas y de Física básica correspondiente a carreras universitarias de ciencias.

NOTA: En caso de que no sea posible asistir al laboratorio o a las visitas se utilizarán las siguientes estrategias:

- Los experimentos de laboratorio pueden ser reemplazados por similares caseros realizables con materiales reciclados y de bajo costo. Los dos tipos de experimentos (de laboratorio y caseros) permiten trabajar los mismos contenidos conceptuales y procedimentales.
- Las visitas a instituciones, pueden hacerse mediante tours virtuales.