

PROGRAMA - AÑO 2023			
Espacio Curricular:	Introducción a la termodinámica atmosférica y la física de nubes		
Carácter:	Electiva	Período:	1 ^{er} semestre
Carrera/s:	Ciclo orientado en Física, Matemática, Química y Biología		
Profesor Responsable:	Diego C. Araneo		
Equipo Docente:	Diego C. Araneo		
Carga Horaria:	80 hs presenciales (5 hs semanales de clases teórico-prácticas y observación de la atmósfera en tiempo real)		
Requisitos de Cursado:	Tener aprobada Física General II o Elementos de Física General II		

1-EXPECTATIVAS DE LOGRO

Que el alumno adquiera conocimientos teóricos básicos sobre los procesos termodinámicos que gobiernan la atmósfera, aplicándolos a la elaboración de pronósticos de ciertos fenómenos del tiempo atmosférico. Que el alumno comprenda los principios microfísicos básicos que determinan la formación de los diversos tipos de nubes y precipitación en la atmósfera.

2-DESCRIPTORES

Termodinámica del aire seco. Efectos termodinámicos del vapor de agua atmosférico. Estabilidad y empuje. Mezcla y convección. Diagramas aerológicos y pronóstico. Nucleación de vapor y condensación. Microestructura, contenido de agua líquida, arrastre y crecimiento de gotitas en nubes calientes. Microfísica de nubes frías. Convección húmeda profunda. Modificación artificial de nubes y precipitación. Electrificación de tormentas.

3-CONTENIDOS ANALÍTICOS

1. TERMODINÁMICA DEL AIRE SECO

Composición de la atmósfera
Ecuación de estado para el aire seco
Aplicaciones de la Primera ley termodinámica
Procesos especiales
Entropía

2. EL VAPOR DE AGUA ATMOSFÉRICO Y SUS EFECTOS TERMODINÁMICOS

Ecuación de estado para el vapor de agua
La Ecuación de Clausius-Clapeyron
Aire húmedo: su contenido de vapor
Termodinámica del aire húmedo no saturado
Formas de alcanzar la saturación
Procesos pseudoadiabáticos

3. ESTABILIDAD ESTÁTICA Y EMPUJE HIDROSTÁTICO SOBRE UNA BURBUJA

Equilibrio hidrostático
Gradiente adiabático seco
Empuje hidrostático sobre una burbuja de aire
Criterios de estabilidad para el aire seco
El gradiente pseudoadiabático
Criterios de estabilidad para el aire húmedo
Inestabilidad convectiva

4. MEZCLA Y CONVECCIÓN

Mezcla de masas de aire
Nivel de condensación por convección
Contenido acuoso adiabático
Convección; teoría elemental de la burbuja
Modificación de la teoría elemental

5. DIAGRAMAS AEROLÓGICOS Y PRONÓSTICOS

Áreas y energías
Tipos de Diagramas: Stüve, Emagrama, Tefigrama y Skew-T
Determinación de parámetros meteorológicos
Problemas de estabilidad y cálculo de índices
Energía potencial convectiva disponible (CAPE)

6. LA NUCLEACIÓN DEL VAPOR DE AGUA CONDENSADO

Teoría
Núcleos de condensación

7. MICROFÍSICA DE NUBES CALIENTES

Microestructura de nubes calientes
Contenido de agua líquida y arrastre
Crecimiento de gotitas: por Condensación, por Colección
Reducción de la brecha de crecimiento por Condensación y Colisión-coalescencia

8. MICROFÍSICA DE NUBES FRÍAS

Nucleación de partículas de hielo; Núcleos de Hielo
Concentraciones de partículas de hielo en Nubes; Multiplicación
Crecimiento de partículas de hielo en nubes
Formación de precipitación en Nubes frías
Clasificación de precipitación sólida

9. CONVECCIÓN HÚMEDA PROFUNDA

El rol de la cortante vertical
Convección unicelular; Entornos y Ciclo de vida
Convección multicelular; Características del entorno
Convección supercelular: Definición y características del entorno; Estructura de las superceldas; Origen de la rotación en niveles medios; Vorticidad horizontal baroclinicamente generada y su efecto sobre el mesociclón; Propagación de las superceldas
Características de la convección en Mendoza: Aéreas de génesis; Variabilidad temporal y espacial de la distribución de tormentas en la provincia

10. MODIFICACIÓN ARTIFICIAL DE NUBES Y PRECIPITACIÓN

Modificación de las nubes calientes
Modificación de las nubes frías
Modificación inadvertida

11. ELECTRIFICACIÓN DE TORMENTAS

Generación de Cargas
Descargas eléctricas en la atmósfera: rayos y relámpagos

4-BIBLIOGRAFÍA

Principal:

- North G. R and Erukhimova T. L. (2009). Atmospheric Thermodynamics. Cambridge University Press. ISBN-13: 978-0-521-89963-5
- Rogers R. R. (1976). Física de las nubes. Editorial Reverté. ISBN: 84-291-4142-X
- Wallace J. M. and Hobbs P. V. (2006). Atmospheric Science: An Introductory Survey. Elsevier Academic Press. ISBN-13: 978-0-12-732951-2
- Markowski P. and Richardson Y. (2010). Mesoscale Meteorology in Midlatitudes. Wiley-Blackwell. ISBN: 978-0-470-74213-6

Complementaria:

- Ambaum M. H. P. (2010). Thermal Physics of the Atmosphere. John Wiley & Sons, Ltd. ISBN: 978-0-470-74515-1
- Committee on the Status of and Future Directions in U.S. Weather Modification Research and Operations (2003). Critical Issues in Weather Modification Research. The National Academies Press. ISBN: 0-309-09053-9
- Houze R. A., Jr. (1993). Cloud Dynamics. Academic Press, Inc. ISBN: 0-12-356881-1
- Potter T. D. and Colman B. R. (2003). Handbook of Weather, Climate and Water. Wiley Interscience. ISBN: 0-471-21490-6
- STRAKA J. M. (2009). Cloud and Precipitation Microphysics: Principles and Parameterizations. Cambridge University Press. ISBN-13: 978-0-521-88338-2
- Wahlin L. (1989). Atmospheric Electrostatics. Research Studies Press. John Wiley and Sons; Inc. ISBN: 0-471-91202-6

5-METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN DURANTE EL CURSADO

A) Se prevé la instrumentación de clases de carácter teórico-práctico, en las cuales la teoría y la práctica se complementarán en un proceso único de conocimiento, enseñanza y aprendizaje, dentro del cual podrán existir momentos en los cuales se enfatizan algunos aspectos más que otros.

En la relación áulica, se prevé que la actividad del docente se centre en la exposición de una introducción, desarrollo y redondeos parciales o finales de los contenidos. A partir de entonces se plantearán estrategias que permitan desarrollar prácticas de aprendizaje significativas que tengan en cuenta la observación, interacción, prospección, reflexión, aplicación, inventiva y juicio crítico, con respecto a los temas contenidos en la materia.

Un aspecto fundamental a tener en cuenta será la observación directa del estado atmosférico, con el análisis de datos obtenidos en tiempo real, a fin de realizar diagnósticos y pronósticos actualizados. A tal fin se prevé que el alumno elabore observaciones fuera del horario de cursado que serán analizadas y discutidas en grupo durante las clases con la guía del docente.

B) La materia se dividirá en dos partes:

- Primera parte: Termodinámica Atmosférica. Unidades 1-5.
- Segunda parte: Microfísica de Nubes y Convección. Unidades 6-11

C) Se tomarán evaluaciones parciales con fecha posterior a la finalización del dictado de cada parte. Habrá dos oportunidades de evaluación adicionales para que, los alumnos que no logren la aprobación de ambas o alguna de las evaluaciones parciales, puedan recuperar el/los exámenes desaprobados. En las evaluaciones parciales se solicitará la resolución de problemas y el desarrollo de conceptos teóricos.

6- CONDICIONES DE REGULARIDAD TRAS EL CURSADO

Tener aprobadas las dos (2) evaluaciones parciales durante el curso (o recuperatorios correspondientes).

7- SISTEMA DE APROBACIÓN Y/O PROMOCIÓN DEL ESPACIO CURRICULARCondición regular:

Inmediatamente después del dictado de cada parte de la materia, se tomará una evaluación parcial. Las evaluaciones parciales se calificarán con cifras enteras de 1 a 100 puntos y se considerarán aprobadas con 60 o más puntos. Habrá dos oportunidades de evaluación adicionales para la recuperación del/los examen/es desaprobado/s. En las evaluaciones parciales se solicitará la resolución de problemas y el desarrollo de conceptos teóricos. La aprobación de ambas evaluaciones parciales (o recuperatorios correspondientes) determinará la aprobación de la materia, cuya nota final corresponderá al promedio de las instancias aprobadas.

Condición libre:

Consta de dos instancias de evaluación:

i) un examen escrito sobre ejercitación.

ii) un examen oral sobre teoría, sujeto a la aprobación del examen escrito.

PROMOCIONABLE (*Marque con una cruz la respuesta correcta*)

SI

X

NO

-