

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos

CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera
Licenciatura en Oceanografía

CUATRIMESTRE: Segundo

AÑO: 2001

CÓDIGO DE CARRERA: 20/23

MATERIA: Turbulencia y Capa límite atmosféricas **CÓDIGO:** 9104

PLAN DE ESTUDIO AÑO: 1989

CARÁCTER DE LA MATERIA: de grado, optativa

DURACIÓN: cuatrimestral

| | | |
|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| HORAS DE CLASE SEMANAL: | Teóricas: 4 | Seminarios: -- |
| | Problemas: 4 | Teórico-problemas: -- |
| | Laboratorio: -- | Teórico-prácticas: -- |
| | Total de horas: 8 | |

CARGA HORARIA TOTAL: 128

ASIGNATURAS CORRELATIVAS: Mecánica de los Fluidos

FORMA DE EVALUACIÓN: Examen final

PROGRAMA

1. Capa Límite Atmosférica. Generalidades. Definición. Descripción. Características medias. Estado turbulento de la Capa Límite Atmosférica. Estructura de la Capa Límite Atmosférica. Evolución diaria: capa mezclada, capa residual, capa estable. Metodologías para estudiar la Capa Límite Atmosférica.
2. Flujo del aire sobre una superficie homogénea. Capa de superficie. Generalidades. Ecuaciones de movimiento, continuidad y energía para la capa de superficie de la atmósfera. Velocidad de fricción. Temperatura característica.
3. Ecuación de balance de la energía cinética turbulenta en la atmósfera. Análisis de los términos de la ecuación de balance de la energía cinética turbulenta para la capa de superficie de la atmósfera. Ecuación de balance de energía cinética del flujo medio en la atmósfera y su relación con la turbulencia. Concepto de estabilidad de la atmósfera. El número de Richardson en forma de flujo. Difusividades turbulentas. Teoría del transporte gradiente. Número de Richardson en forma de gradiente.
4. Ecuación adimensional del balance de energía cinética turbulenta en la capa de superficie. Longitud de Monin-Obukhov. Perfil adimensional del viento. Ecuación adimensional de las fluctuaciones turbulentas de la temperatura en la capa de superficie. Perfil adimensional de temperatura. Corrección de la estimación de la longitud de Monin-Obukhov por humedad. Aplicaciones.
5. Hipótesis de la semejanza en la capa de superficie atmosférica. Definición. Metodología. Perfil vertical del viento en la capa de superficie neutral. Longitud de rugosidad: su estimación. Perfil de temperatura y humedad en la capa de superficie atmosférica neutral. Longitud de "rugosidad" para la temperatura y humedad: su estimación. Perfiles diabáticos de viento, temperatura y humedad en

la capa de superficie. Relaciones entre parámetros de estabilidad atmosférica. Determinación de los flujos turbulentos de cantidad de movimiento, calor y vapor de agua a partir de los perfiles.

6. Coeficientes "volumétricos" de transporte turbulento. Aplicación a la determinación de los flujos turbulentos verticales de cantidad de movimiento, calor y vapor de agua. Formas funcionales de los coeficientes de transporte turbulento con la estabilidad.
7. Teoría de la semejanza aplicada a la Capa Límite Atmosférica: parámetros utilizados. Semejanza de la capa límite mezclada. Semejanza local. Semejanza local en condiciones de convección libre. Semejanza del número de Rossby. Leyes de la resistencia para el viento, temperatura y humedad en la Capa Límite Atmosférica. Aplicaciones.
8. Descripción estadística de la turbulencia. Características espectrales de la turbulencia. Series de Fourier. Análisis armónico. Coeficientes. Varianza. Función estructura. Transformadas de Fourier. Espectro y espectro cruzado de energía de series temporales. Densidad espectral. Relación entre el coeficiente de autocorrelación y el espectro. Escala temporal de la turbulencia. Representación gráfica del espectro atmosférico. Análisis espectral de la turbulencia atmosférica. Espectro y coespectro de la velocidad del viento, temperatura y humedad. Espectro de cuadratura. Coherencia cuadrática. Semejanza espectral: subrango inercial, espectros en la capa de superficie, espectros en la capa límite mezclada.
9. Capa Límite Convectiva Mezclada. Estructura. Características de los sistemas de la capa de superficie en condiciones convectivas: generalidades. Características medias de la capa mezclada. Desarrollo de la capa mezclada. Altura de la capa mezclada: su evolución y estimación. Método de crecimiento termodinámico. Modelos de la Capa Límite Convectiva Mezclada: modelo "volumétrico", modelos de cierre de orden superior, modelo de corrientes ascendentes y descendentes.
10. Características de la turbulencia en la Capa Límite Convectiva. Espectros de energía de las componentes de la velocidad del flujo del aire en la Capa Límite Convectiva. Espectro de temperatura en la Capa Límite Convectiva. Funciones estructura para la velocidad y la temperatura en la Capa Límite Convectiva. Coespectros del flujo de calor y de cantidad de movimiento en la Capa Límite Convectiva. Varianzas de las componentes de la velocidad del flujo del aire y de la temperatura en la Capa Límite Convectiva. Disipación de energía cinética turbulenta en la Capa Límite Convectiva.
11. Zona de interfase en el tope de la Capa Límite Convectiva. Definición y características. Evolución de la zona de interfase. Número de Richardson convectivo. Velocidad de "mezcla" con el entorno: su parametrización y valores típicos. Método de la relación entre los flujos. Método energético. Aplicaciones.
12. Capa Límite Planetaria Estable (nocturna). Características de la turbulencia en la Capa Límite Estable. Perfiles verticales de la velocidad del viento, temperatura y humedad. Altura de la Capa Límite Estable: métodos para su estimación. Intensidad de la Capa Límite Estable. Modelos ideales para el perfil de la temperatura potencial en la Capa Límite Estable. Procesos de enfriamiento en la Capa Límite Estable. Escalas temporales y espaciales. Evolución de la altura de la Capa Límite Estable. Parametrizaciones de la altura de la Capa Límite Estable. Jet nocturno en capas bajas: características. Características espectrales de la energía en la Capa Límite Estable.

13. Modelos numéricos de la Capa Límite Planetaria. Ecuaciones básicas: parametrizaciones, clausuras. Ejemplo: modelo unidimensional estacionario de la Capa Límite Planetaria.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lilly, D.K. and Gal-Chen, T (eds.) Mesoscale Meteorology - Theories, Observations and Models, Reidel Pub. Company, 1983.
2. Panofsky, H. and Dutton, J. Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications, John Wiley & Sons, 1984.
3. Sorbjan, Z. Structure of the Atmospheric Boundary Layer. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1989.
4. Stull, R.B. An Introduction to Boundary Layer Meteorology, Kluwer Acad. Pub., 1989.
5. Yamada, T. On the Similarity Functions A, B and C of the Planetary Boundary Layer. J. Atmos. Sciences, Vol.33, 1976.

Fecha: Segundo cuatrimestre de 2001

Firma Profesor



Firma Director

Dr. Jesús M. Gardiol
Director
Cs. de la Atmósfera y los Océanos

Aclaración

Aclaración