

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

MICROMETEOROLOGÍA Y TURBULENCIA ATMOSFÉRICA

CARRERA: LICENCIATURA EN METEOROLOGÍA Y CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA

CARGA HORARIA: 4 HORAS DE TEORÍA Y 4 HORAS DE PRÁCTICA

CARÁCTER: SEMESTRAL

PROFESOR A CARGO: DR. GUILLERMO JORGE BERRI

OBJETIVOS

Introducir al alumno en el estudio de la capa límite atmosférica, la parte inferior de la atmósfera en contacto con la superficie terrestre a través de la cual se producen los intercambios de energía y masa. Describir los mecanismos que gobiernan el comportamiento turbulento del movimiento atmosférico, el transporte vertical de calor, cantidad de movimiento, vapor de agua y diversos componentes atmosféricos.

CONTENIDO TEMÁTICO

Unidad 1

Escala espacial y temporal del movimiento atmosférico. La capa límite atmosférica, definiciones. Balance de radiación, equilibrio radiativo, leyes básicas de las transferencias radiativas. Balance de energía en la interfase suelo-atmósfera. Balance radiativo y flujos de calor y masa. Ciclos diarios.

Unidad 2

Fluidos viscosos, tensiones, tensor de las tensiones. Fuerzas viscosas. Ecuación de movimiento de un fluido viscoso. Hipótesis de Navier-Stokes. Tensor de la deformación, componentes, ejemplos. Coeficiente de viscosidad.

Unidad 3

Fluidos turbulentos. Ecuación de movimiento de un fluido en régimen turbulento. Propiedades del movimiento turbulento, flujo medio y componente turbulenta. El tensor de Reynolds. Transporte de cantidad de movimiento por el flujo turbulento.

Unidad 4

Energía mecánica total del fluido viscoso. Trabajo de las tensiones viscosas, trabajo de deformación pura y trabajo de compresión puro. Energía interna y transporte de calor. Balance de energía total del fluido viscoso.

Unidad 5

Energía mecánica total del fluido en régimen turbulento. Transporte de energía cinética del fluido en régimen turbulento. Conservación de la energía mecánica total del movimiento medio y del movimiento total. Conservación de la energía cinética del movimiento turbulento. Energía interna del fluido en régimen turbulento. Balance de energía total del fluido en régimen turbulento.



Unidad 6

El problema de la clausura del sistema de ecuaciones que gobiernan al fluido en régimen turbulento. Clausura de primer orden, clausura de orden superior. Tensiones turbulentas y transporte vertical de cantidad de movimiento. Longitud de mezcla ó camino libre medio. Longitud de mezcla media, coeficiente de intercambio turbulento. Parametrización de las tensiones de Reynolds, clausura del sistema de ecuaciones.

Unidad 7

Estructura vertical de la capa límite atmosférica. Subcapa laminar, capa de superficie y capa de transición o capa espiral. La capa de mezcla. Variación del viento con la altura en la capa de superficie. Perfil vertical logarítmico, coeficiente de rugosidad. Variación del viento con la altura en la capa espiral. La solución de la espiral de Ekman. Balance entre la fuerza de presión, la fuerza de fricción y la fuerza de Coriolis, su variación con la altura.

Unidad 8

Espectro de la turbulencia, turbulencia isotrópica y anisotrópica. Subrango inercial, teoría de Kolmogorov. Hipótesis de Taylor, advección de los torbellinos.

Unidad 9

Estratificación térmica vertical del fluido. Ecuación termodinámica y ecuación de conservación del vapor de agua en un fluido en régimen turbulento. Variación vertical de la temperatura y la humedad en la capa de superficie. Perfiles verticales logarítmicos. Ciclos diarios de estabilidad e inestabilidad. La capa límite diurna y nocturna. El jet nocturno de capas bajas.

Unidad 10

Dependencia de los perfiles verticales de calor sensible y calor latente con la estabilidad vertical. Hipótesis de Monin-Obukhov. Gradientes verticales adimensionales, modificación en función de la estabilidad. Parámetros de estabilidad. Número de Richardson, valor crítico. Coeficientes de intercambio turbulento en función de la estabilidad y en función del número de Richardson.

Unidad 11

Métodos para la determinación de los flujos verticales de cantidad de movimiento y calor. Placa de medición de la tensión superficial. Placa de medición del flujo de calor en el suelo. Los diferentes métodos: del balance de energía, de la correlación de perturbaciones, de transferencia, del gradiente vertical, del perfil vertical, del apartamiento del viento geostrófico, y de integración de la ecuación termodinámica.

Unidad 12

Métodos de cálculo de la evaporación. Evaporación por difusividad molecular y por movimiento turbulento. Evaporación y evapotranspiración potencial. Modificación de las relaciones de Monin-Obukhov por efecto de la humedad. Métodos de determinación de la evaporación. Medición con lisímetro y tanque de evaporación. Método de la correlación de perturbaciones turbulentas, del balance de energía y relación de Bowen, el método de transferencia. El método de Penman, aproximaciones. El método del gradiente.



Unidad 13

Breve introducción al modelado numérico de la capa límite atmosférica, condiciones iniciales y condiciones de contorno. Forzamientos superficiales. Aplicaciones y ejemplos.

BIBLIOGRAFÍA

- Introduction to Micrometeorology. Autor: Paul S. Arya. Editorial: Academic Press, 2001.
- Micrometeorology. Autor: Thomas Foken, Editorial: Springer, 2008.