

Met (36)
1990-0

DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA

ASIGNATURA: Micrometeorología I

CARRERA/S: Licenciatura en Ciencias Meteorológicas.

ORIENTACION: -----

CARACTER: Optativa

DURACION DE LA MATERIA: Cuatrimestral.

HORAS DE CLASE: Teóricas: 4 Prácticas: 4
Laboratorio: -

Total horas semanales: 8

ASIGNATURAS CORRELATIVAS: Trabajos Prácticos de Física de la Atmósfera
y Trabajos Prácticos de Meteorología Dinámica I

PROGRAMA

1. Ecuaciones básicas de la mecánica de los fluidos. (Revisión).
Movimiento de un fluido. Viscosidad. Análisis de la viscosidad de un fluido según el método de Newton. Coeficientes de viscosidad dinámica y cinemática. Fuerzas que actúan en un fluido. Fluido viscoso. Tensor de las tensiones. El campo de velocidad de un fluido en función de la traslación, rotación, deformación pura y expansión. Hipótesis de Navier-Stokes. Relación entre el tensor de las tensiones y el tensor de deformación pura. Ecuación de movimiento de un fluido real. Ecuación de continuidad. Ecuación de transporte de calor en fluidos ideal y viscoso.
2. Convección térmica.
Aproximación de Boussinesq aplicada a un fluido compresible. Suposiciones básicas. Relaciones termodinámicas. La aproximación de Boussinesq en las ecuaciones de continuidad, de movimiento y de transporte de calor en un fluido.
3. Introducción a la turbulencia.
Flujos laminar y turbulento. La naturaleza de la turbulencia. Origen de la turbulencia. Métodos de análisis. Difusividades laminar y turbulenta. Ecuaciones de un fluido en estado turbulento. Ecuaciones de Reynolds.
4. Dinámica de la turbulencia.
Energía cinética del flujo medio. Transportes turbulentos. Efecto de la viscosidad. Energía cinética de la turbulencia. Producción y disipación. Dinámica de las fluctuaciones del viento, de la temperatura y de la humedad. Varianzas y covarianzas. El cierre de la turbulencia.

Voy

re

5. Aspectos generales del movimiento del aire cerca de la superficie terrestre.

Escalas en el campo de la meteorología. La capa límite atmosférica. Definiciones fundamentales. La capa límite ecuatorial. La capa límite neutral, estable e inestable. La capa de superficie.

6. Flujo idealizado del aire sobre la superficie terrestre.

Propiedades estadísticas de los campos de velocidad y de temperatura, estacionarios y homogéneos en el plano horizontal. Ecuaciones de movimiento y de continuidad. La velocidad de fricción. La temperatura característica. Ecuación de transporte de energía calórica. Ecuación de energía cinética turbulenta. Difusividades turbulentas. La teoría del transporte-gradiente. Estabilidad atmosférica. El número de Richardson en forma de flujo y de gradiente. Longitud de Monin-Obukhov. El balance de energía cinética. El balance adimensional de la energía. La ecuación adimensionalizada de temperatura. Corrección por humedad.

7. La capa de superficie.

La capa de superficie neutra. El perfil logarítmico del viento. Condiciones cercanas a la neutralidad. La capa de superficie diabática. Parámetros de estabilidad. Relaciones perfiles-flujos. Perfiles de viento y temperatura en condiciones estable e inestable. Las relaciones entre el número de Richardson y la longitud de Monin-Obukhov. Flujos turbulentos de cantidad de movimiento, calor sensible y latente. Evaluación de los flujos conociendo velocidades del viento, temperatura y humedad del aire a diferentes alturas.

8. Observaciones micrometeorológicas.

Sensores de primer orden. Anemómetros. Termómetros. Respuesta a funciones tipo escalón y sinusoidal. Errores en la medición de la velocidad del viento. Tipos de sensores. Sensores de segundo orden. respuesta a funciones tipo escalón y sinusoidal. Coeficiente de amortiguamiento. Comparación entre sensores de primer y segundo orden. Psicrómetros.

9. La capa límite planetaria.

Ecuaciones básicas. Condiciones dimensionales. Las capas de superficie y externa. Teoría de la semejanza aplicada a la capa límite atmosférica estacionaria. Capa límite neutral, estable y convectiva. Atmósferas barotrópica y baroclínica.

10. La capa límite interna.

El flujo del aire sobre terreno no homogéneo. Formación de la capa límite interna. Evidencias experimentales. Descripción matemática. Aplicaciones.

11. Balance de energía en la interfase tierra-aire.

Ecuación general del balance de energía. Flujo de calor en el suelo. Variación de la temperatura en el suelo. Flujo de calor sensible en el aire. Flujo de calor latente. Flujo de vapor de agua. Relación de Bowen. Balance de energía sobre diferentes superficies. Evaluación de los flujos que intervienen en la ecuación de balance de energía.

12. Aplicaciones a la agricultura.

Heladas: fórmulas para estimar cuantitativamente las temperaturas mínimas del suelo: Brunt, Reuter, Jaeger. Ocurrencia de heladas. Heladas tempranas y tardías. Período libre de heladas. Variaciones geográficas y latitudinales. Protección de las heladas. Erosión eólica.

13. Aplicaciones a la contaminación del aire.

Sustancias contaminantes. Fuentes de contaminación. Emisión de contaminantes. Receptores. Efectos. Normas. Teorías de difusión

JOB

65

atmosférica: teorías del transporte gradiente, estadística de la turbulencia, de la semejanza y de la capa mezclada aplicadas a la difusión atmosférica. Ecuación general de difusión. Soluciones. Modelo gaussiano. Modelo exponencial general. Fórmulas para una fuente puntual ubicada en superficie y en altura, continua e instantánea. Altura efectiva de emisión. Definición y evaluación. Mecanismos de remoción: depósito seco, depósito húmedo, desintegración radioactiva. Modelos de calidad del aire en áreas urbanas. Aplicaciones.

14. Aplicaciones a la hidrología.

Evaporación desde superficies libres de agua. Fórmulas de Penman, Van Bavel, Priestley-Taylor. Aplicaciones. Ecuaciones de evaporación obtenidas a partir de la ecuación semiempírica de difusión. Condiciones límites. Soluciones. Evapotranspiración.

15. Aplicaciones al diseño y planificación urbanos.

Flujo del aire alrededor de las construcciones. Aplicaciones. Modificaciones impuestas a la atmósfera por áreas urbanas. Balances de energía y de agua. Fuentes antropogénicas de calor y agua. Micrometeorología de la canopia urbana. Isla urbana de calor. Humedad, niebla y viento en un área urbana. Capa límite urbana. Efectos urbanos sobre la nubosidad y la precipitación.

BIBLIOGRAFIA

- Brutsaert, W., Evaporation into the Atmosphere, Theory, History and Applications, D. Reidel Pub. Co., 1984.
- Geiger, R., The Climate Near the Ground, Harvard Univ. Press, 1971.
- Hanna, S. R., Briggs, G. A. and Hosker, R. P., Handbook on Atmospheric Diffusion, Tech. Inf. Center U.S. Dept. of Energy, DOE/TIC-11223, 1982.
- Landsberg, H. E., The Urban Climate, Int. Geophys. Ser., Vol.28, Acad. Press, 1981.
- Lumley, J.L. and Tennekes, H.A. A first course on turbulence. MIT. 1972.
- Monin, A.S. and Yaglom, A.M.. Statistical Fluid Mechanics, Vol. I and II, The MIT. 1979.
- Panofsky, H and Dutton, J.A.: Atmospheric Turbulence: Models and Methods for Engineering Applications. John Wiley and Sons. 1984.
- Pasquill, F. and Smith, D.B., Atmospheric Diffusion: Study of the dispersion of windborne material from industrial and other sources, John Wiley & Sons, N.Y., 1983.
- Rosenberg, N. J., Blad, E. T. and Verma, H., Microclimate: The biological environment, Acad. Press, 1983.
- Schwerdtfeger, P., Physical principles of micro-meteorological measurements, Elsevier Scientific Pub. Co., 1976.
- Sutton, O. G., Micrometeorology, Mc. Graw-Hill, 1977.
- Venkatram A. and Wyngaard J. C. (Editors): Lectures on Air Pollution Modeling. American Meteorological Society. 1988.

5 - MAYO 1988

Fecha

Firma Profesor Venegas

Firma Director Mario Nestor Nuñez

Aclaración firma Luis Venegas

Aclaración firma **DR. MARIO NESTOR NUÑEZ**
DIRECTOR INTERINO
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGÍA