

TURBULENCIA EN FLUIDOS ASTROFISICOS

CARACTERISTICAS DEL CURSO

- *Profesor:* Daniel Gómez
- *Cuatrimestre:* Segundo de 1994
- *Finalidad:* Curso de doctorado
- *Horas semanales:* 8
- *Modalidad:* El curso abarca clases teóricas (4 hs./sem.) y clases de trabajos prácticos (4 hs./sem.). Los trabajos prácticos constan de una guía de problemas y de un trabajo individual de investigación bibliográfica sobre aplicaciones a fenómenos astrofísicos.
- *Evaluación:* Los trabajos prácticos se firman una vez aprobados los parciales y el trabajo de investigación. El examen final consistirá en la exposición del trabajo de investigación.

PROGRAMA DEL CURSO

1. Ecuaciones de flúidos: Ecuación de continuidad. Ecuación de Navier-Stokes. Ecuación termodinámica. Hipótesis de incompresibilidad. Ecuación para la vorticidad. Aproximación de Boussinesq. Número de Reynolds.

2. Espacio de Fourier: Representación Fourier de un flujo. Ecuaciones de Navier-Stokes en el espacio Fourier. Aproximación de Boussinesq en el espacio Fourier. Descomposición de Craya.

3. Inestabilidades hidrodinámicas: Modos normales. Dinámica lineal y no lineal. Estabilidad hidrodinámica y bifurcaciones. Convección de Rayleigh-Benard. Inestabilidad de Taylor-Couette. Flujos caóticos. Transición a la turbulencia. Formación de estructuras coherentes.

4. Cinemática de turbulencia homogénea: Utilización de funciones aleatorias. Momentos del campo de velocidades. Ecuaciones estadísticas. Correlaciones de segundo orden. Hipótesis de homogeneidad, estacionariedad e isotropía. Tensor espectral de turbulencia isotrópica. Invariantes ideales: energía, helicidad y enstrofia.

5. Teorías fenomenológicas: Teoría del mixing-length. Interacciones de ternas y conservación detallada. Escalas características de la turbulencia. Teoría de Kolmogorov. Cascada de energía. Ley de Richardson. Teoría de Heisenberg de viscosidad efectiva. Efecto de intermitencia: modelo de Novikov-Stewart.

6. Teorías analíticas y modelos estocásticos: Aproximación cuasi-normal. Fenomenología de clausuras. Teoría EDQNM. Teoría de Kraichnan (DIA). Aplicación a la ecuación de Burgers. Técnicas del grupo de renormalización.

7. Simulaciones numéricas: Limitaciones prácticas para la integración numérica de sistemas turbulentos. Simulaciones para la macroescala. Modelos para la microescala. Modelo de Smagorinsky para problemas inhomogéneos.

8. Difusión de escalares pasivos: Difusión homogénea de escalares pasivos. Rangos inercial-convectivo, inercial-conductivo y viscoso-convectivo. Decaimiento de fluctuaciones de temperatura. Decaimiento autosimilar. Ley de difusión de Taylor. Dispersión de trayectorias

lagrangianas. Dinámica de partículas discretas.

9. Turbulencia en dos dimensiones: Teoría cuasi-geostrófica. La capa de Ekman. Cascada inversa de energía y directa de enstrofia. Aplicación a atmósferas planetarias. Difusión de escalares pasivos en dos dimensiones.

BIBLIOGRAFIA

- * Batchelor, G. 1953, "*The theory of homogeneous turbulence*", Cambridge Univ. Press.
- * Lesieur, M. 1991, "*Turbulence in fluids*", Kluwer Acad. Publ.
- * Manneville, P. 1991, "*Structures dissipatives, chaos et turbulence*", Aléa Saclay Coll.
- * Mc Comb, W. 1990, "*The physics of fluid turbulence*", Oxford Univ. Press.
- * Swinney, H., and Gollub, J. 1985, "*Hydrodynamic instabilities and the transition to turbulence*", Topics in Applied Physics, vol. 45, Springer-Verlag.

