

F. 2000
6

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

U.B.A

- 1.- DEPARTAMENTO : FISICA
- 2.- CARRERA de: a) Licenciatura en..... ORIENTACION.....
 b) Doctorado y/o Post-Grado en..... Doctorado.....
 c) Profesorado en.....
 d) Cursos Técnicos en Meteorología.....
 e) Cursos de Idiomas.....
- 3.- 1er. CUATRIMESTRE/2do. CUATRIMESTRE Año: 2do. cuatrimestre 2000
- 4.- N° DE CODIGO DE CARRERA:
- 5.- MATERIA, TEORIA DE CAMPOS FUERA DE EQUILIBRIO N° DE CODIGO
- 6.- PUNTAJE PROPUESTO : 5 (cinco) puntos
- 7.- PLAN DE ESTUDIO, 1987
- 8.- CARACTER DE LA MATERIA: Optativo
- 9.- DURACION: Cuatrimestral
- 10.- HORAS DE CLASES SEMANAL: 8 hs.
 - a) Teóricas..... 4 hs.
 - b) Problemas..... 4 hs.
 - c) Laboratorio..... hs.
 - d) Seminarios..... hs.
 - e) Teórico-problemas..... hs.
 - f) Teórico-prácticas..... hs.
 - g) Totales Horas:..... 8 hs.
- 11.- CARGA HORARIA TOTAL:..... 120hs.
- 12.- ASIGNATURAS CORRELATIVAS:
- 13.- FORMA DE EVALUACION: Examen Final- Monografía
- 14.- PROGRAMA ANALITICO: (Se adjunta)
- 15.- BIBLIOGRAFIA: (Se adjunta)

FECHA: 13 SET 2000

FIRMA PROFESOR:

FIRMA DIRECTOR:

ACLARACION FIRMA: Dr. Esteban Calzetta

DEPARTAMENTO DE FISICA

Programa

Título: Teoría de Campos fuera de Equilibrio

Carrera: Doctorado en Ciencias Físicas

Parte A: *Conceptos básicos de mecánica estadística fuera de equilibrio y teoría cuántica de campos*

I. Introducción.

Problemas abiertos en física nuclear, de partículas y cosmología que requieren la aplicación de teoría cuántica de campos, mecánica estadística y teoría cinética a sistemas de partículas y campos. Conceptos básicos y técnicas modernas en mecánica estadística fuera de equilibrio y teoría cuántica de campos.

II. Mecánica estadística cuántica fuera de equilibrio.

Matriz densidad, operadores de proyección y matriz densidad reducida. Funciones de Wigner. Correspondencia cuántico-clásica. Movimiento browniano cuántico, su descripción mediante funcionales de influencia. Las ecuaciones maestra, de Langevin, de Fokker-Planck y de Kramers. Disipación, difusión, fluctuaciones, ruido y pérdida de coherencia.

III. Cinética clásica e hidrodinámica.

Jerarquía de Bogolubov, Born, Green, Kirkwood e Yvon (BBGKY). Ecuación de Boltzmann e irreversibilidad. Hidrodinámica relativista. Teoría clásica de plasmas. Ecuación de Vlasov. Amortiguamiento de Landau.

IV. Métodos causales en teoría cuántica de campos.

El método de campo de fondo y el potencial efectivo. Formalismo funcional de camino temporal cerrado (Schwinger - Keldish). Acción efectiva irreductible. Renormalización.

PARTE B: *Dinámica cuántica de campos cerca y fuera de equilibrio*

V. Fundamentos estadísticos de la teoría cuántica de campos.

Descripción de campos cuánticos como sistemas abiertos: creación de partículas, disipación, fluctuaciones y coherencia. La acción efectiva de granulado grueso. Su aplicación al problema de la inflación estocástica en cosmología. teorías efectivas.

EL

VI. Estados de equilibrio y termalización.

Teoría térmica de campos. Sistemas cerca de equilibrio: el régimen de respuesta lineal. Teoremas de Fluctuación - disipación y de Kubo, Martin y Schwinger (KMS). Termalización.

VII. Campo medio y fluctuaciones: retroacción autoconsistente.

Descomposición espinodal como problema paradigmático. Virtudes y limitaciones de las aproximaciones gaussianas, de Hartree, $1/N$ y irreductible de dos partículas. Aproximación de Wentzel, Kramers y Brillouin (WKB) y regularización adiabática. Creación de partículas y retroacción en electrodinámica cuántica. Resonancia paramétrica y comportamiento asintótico del campo medio. Aplicaciones al estudio de la etapa de recalentamiento cosmológico.

VIII. Fluctuaciones no lineales y dinámica de correlaciones.

Jerarquía BBGKY y jerarquía de Dyson - Schwinger. La acción efectiva irreductible de n partículas y la acción efectiva maestra. Truncación y subordinación. Funciones de Wigner, ecuaciones de Boltzmann y de Kadanoff y Baym. Disipación y ruido en la ecuación de Boltzmann.

IX. El límite hidrodinámico.

Escala relevante: regímenes cuántico, cinético e hidrodinámico. Variables hidrodinámicas y transición cuántico - clásica. Quasipartículas. Cálculo de coeficientes de transporte cuánticos.

PARTE C: Aplicaciones

X. Plasmas cuánticos fuera de equilibrio.

Teorías de gauge fuera de equilibrio. Cuantos duros: apantallamiento, amortiguación y termalización. Funciones de Wigner covariantes y ecuación de Boltzmann. Cuantos blandos: teorías efectivas. Fluctuaciones y disipación. Ecuaciones de Wong. Violación de la conservación del número bariónico fuera de equilibrio. Divergencias infrarrojas y términos logarítmicos. Colisiones relativistas de iones pesados.

XI. Dinámica crítica.

Nucleación y descomposición espinodal. Nucleación fuera de equilibrio. Formación de defectos. Condensados quirales desorientados.

XII. Grupo de renormalización fuera de equilibrio.
Puntos críticos y exponentes de la acción efectiva de granulado grueso. Ecuación de Wegner - Houghton. Corrimiento del ruido y la disipación.

Bibliografía

- P. Chaikin y T. Lubensky, Principles of Condensed Matter Physics (Cambridge University Press, Cambridge, 1995).
- S. de Groot, W. van Leeuwen y Ch. van Weert, Relativistic Kinetic Theory (North-Holland, Amsterdam, 1980).
- R. Feynman y A. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals (Mc Graw-Hill, New York, 1965).
- C. Gardiner, Quantum Noise (Springer-Verlag, Berlín, 1991).
- W. Horsthemke y R. Lefever, Noise-induced transitions (Springer-Verlag, Berlín, 1984).
- L. Kadanoff y G. Baym, Quantum Statistical Mechanics (Addison - Wesley, New York, 1962).
- J. Kapusta, Finite - Temperature Field Theory (Cambridge University Press, Cambridge, 1989).
- R. Kubo, M. Toda y N. Hashitune, Statistical Physics II: nonequilibrium statistical mechanics (Springer-Verlag, Berlín, 1978).
- M. Le Bellac, Quantum and Statistical Field Theory (Clarendon Press, Oxford, 1991).
- M. Le Bellac, Thermal Field Theory (Cambridge University Press, Cambridge, 1996).
- R. Liboff, Kinetic Theory (John Wiley, New York, 1998).
- E. Lifshitz y L. Pitaevskii, Physical Kinetics (Pergamon Press, Oxford, 1981).
- S. Ma, Modern Theory of Critical Phenomena (Benjamin, Reading, 1976).
- G. Parisi, Statistical Field Theory (Addison - Wesley, New York, 1988).
- J. Schwinger, Quantum Kinematics and Dynamics (Addison - Wesley, New York, 1970).
- M. Toda, R. Kubo y N. Saito, Statistical Physics I: equilibrium statistical mechanics (Springer-Verlag, Berlín, 1978).
- U. Weiss, Quantum Dissipative Systems (World Scientific, Singapur, 1993).
- J. Zinn-Justin, Quantum Field Theory and Critical Phenomena (Clarendon Press, Oxford, 1989).

Esteban Celentia