

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO : de Física

ASIGNATURA: TEORIAS DE CUERDAS Y SUPERCUERDAS

CARRERA/S: Doctorado

ORIENTACION:

PLAN:

CARACTER: Optativo

DURACION DE LA MATERIA: 1 (un) cuatrimestre

HORAS DE CLASE: a) Teóricas.....4..... hs. b) Problemas..... hs.  
c) Laboratorio..... hs. d) Seminarios..... hs.  
e) Totales.....4..... hs.

1. Introducción

1.1. Motivación del curso:

Importancia de la teoría de cuerdas en la búsqueda de una teoría unificada de las interacciones.

1.2. Historia

1.2.1. Modelos duales de hadrones

1.2.2. Amplitud de Veneziano y dualidad

1.2.3. Límite de altas energías del modelo de Veneziano

1.3. Modelos duales de todas las interacciones

1.3.1. Dualidad y gravitación

1.3.2. Unificación tipo Kaluza-Klein

1.3.3. Supersimetría y cancelación de anomalías

1.4. Teoría de cuerdas

1.4.1. La partícula puntual

1.4.2. Generalización a cuerdas

1.4.3. Ecuaciones de vínculos

1.5. Interacciones de cuerdas

1.5.1. Unión y separación de cuerdas

1.5.2. Operadores de vértice

1.5.3. Cálculos de amplitudes de dispersión

1.5.4. El lagrangiana de Einstein como límite de bajas energías

2. Cuerdas bosónicas

2.1. La cuerda bosónica clásica

2.1.1. La acción de la cuerda y sus simetrías

2.1.2. La cuerda libre en el espacio de Minkowski

2.1.3. Cuerdas abiertas y cerradas

2.1.4. Determinación del gauge covariante clásico y ecuaciones de movimiento

2.2. Cuantificación mediante el antiguo formalismo covariante

2.2.1. Relaciones de conmutación y desarrollo en modos

2.2.2. Algebra de Virasoro y estados físicos

2.2.3. Análisis del espectro

2.2.4. Fórmulas asintóticas para las densidades de niveles

*Plan*

3. Cuantificación por integral de caminos
  - 3.1. Variedades de Riemann en 2 dimensiones
    - 3.1.1. Algunos teoremas: Gauss-Bonnet, Riemann-Roch, etc.
    - 3.1.2. Ejemplos
  - 3.2. Simetrías clásicas de la acción
  - 3.3. Integral sobre los campos  $x$ 
    - 3.3.1. Definición de la medida en el espacio de configuraciones
    - 3.3.2. El propagador
    - 3.3.3. Cálculo del determinante
  - 3.4. Integral sobre las métricas
    - 3.4.1. Ejemplo de integral funcional en una teoría de gauge: el caso del electromagnetismo
    - 3.4.2. Definición de la medida en el espacio de métricas
    - 3.4.3. Reducción de la integral funcional a integrales ordinarias
    - 3.4.4. Espacios de módulos y de Teichmüller
    - 3.4.5. Cálculo de la anomalía conforme
  - 3.5. Volumen del grupo de simetrías conformes
    - 3.5.1. Sobre la esfera
    - 3.5.2. Sobre el toro
4. Amplitudes de dispersión a nivel árbol y un loop
  - 4.1. Amplitudes de dispersión como integrales funcionales
    - 4.1.1. Operadores de vértice
    - 4.1.2. Construcción de los operadores de vértice para los estados físicos
    - 4.1.3. Cálculo de amplitudes de dispersión
  - 4.2. Análisis de las amplitudes
    - 4.2.1. Análisis de los polos: los estados físicos como polos
    - 4.2.2. Factorización
  - 4.3. Cuerdas en campos de fondo
    - 4.3.1. Introducción de una métrica de fondo
    - 4.3.2. Cálculo de la función  $\beta$  para los campos no masivos
    - 4.3.3. Invariancia conforme y ecuaciones de movimiento
    - 4.3.4. Correcciones teóricas de cuerdas a la relatividad general
    - 4.3.5. Consideración de otros modos
    - 4.3.6. El valor de expectación del dilatón y la constante de acoplamiento de la cuerda
5. Cuerdas fermiónicas
  - 5.1. La teoría clásica
    - 5.1.1. Supersimetría global en 2 dimensiones
    - 5.1.2. Superespacio
    - 5.1.3. Vínculos
    - 5.1.4. Condiciones de contorno y expansiones en modos
  - 5.2. Cuantificación
    - 5.2.1. El antiguo método de cuantificación covariante
    - 5.2.2. Superálgebra de Virasoro y estados físicos
    - 5.2.3. Operadores de vértice para estados bosónicos
  - 5.3. Formalismo para supergravedad  $N=1$  en componentes

*Plaus*

*CR*

6. Integral de caminos para la supercuerda de RNS
  - 6.1. Spinors sobre una superficie de Riemann
  - 6.2. Deformaciones de estructuras supercomplejas
  - 6.3. Espacios nulos de superderivadas y laplacianos
  - 6.4. Espacio de supermódulos y su estructura compleja
  - 6.5. Determinantes y anomalías de Weyl y  $U(1)$  local
  - 6.6. Función de partición y amplitudes de dispersión como integrales sobre supermódulos
  - 6.7. Geometría compleja del espacio de módulos
    - 6.7.1. Funciones theta
    - 6.7.2. Estructura de spin
    - 6.7.3. Modos cero de operadores
    - 6.7.4. La forma prima
  
7. Amplitudes de dispersión en el formalismo de RNS
  - 7.1. Amplitudes de dispersión como integrales funcionales
    - 7.1.1. Operadores de vértice para estados bosónicos
  - 7.2. Estados externos fermiónicos
    - 7.2.1. Formulación con fantasmas
    - 7.2.2. El campo de spin
    - 7.2.3. Cambio de representación
  - 7.3. Cálculo de amplitudes con estados fermiónicos
    - 7.3.1. Definición de las funciones de correlación en presencia de campo de spin
    - 7.3.2. Funciones de correlación para campos de spin de fantasmas
  - 7.4. Análisis de las amplitudes de dispersión
    - 7.4.1. Estados físicos como polos de las amplitudes
    - 7.4.2. Factorización
    - 7.4.3. El límite de teoría de campos: supergravedad en  $D = 10$
  
8. La cuerda heterótica
  - 8.1. Supergeometría  $N = 1/2$
  - 8.2. Heterosis
  - 8.3. Cancelación de anomalías de gauge y gravitatoria

#### BIBLIOGRAFIA

1. M.B.Green, J. H. Schwarz y E. Witten, "Superstring Theory", Vol. 1 y 2, Cambridge Univ. Press (1987).
2. T.Piran y S. Weinberg, "Strings and Superstrings", World Scientific (1988).
3. D. Friedan, E. Martinec y S. Shenker, Nucl. Phys. B271 (1986) 93
4. O.Alvarez, "Theory of Strings with boundaries", Nucl. Phys. B216 (1983) 125.

*plaus*

*OK*

5. E. D'Hoker y D.H. Phong, "The geometry of string perturbation theory", Rev. Mod. Phys. 60 (1988) 917
6. L. Alvarez-Gaume, G. Moore y C. Vafa, "Theta functions, modular invariance and strings", Comn. Math. Phys. 106 (1986) 1
7. H. Farkas e I. Kra, "Riemann Surfaces", Springer-Verlag (1980).
8. J. Fay, "Theta functions on Riemann surfaces", Lecture Notes in Mathematics 352, Springer Verlag (1973).
9. D. Mumford, "Tata Lectures on Theta", vol. 1 y 2 Birkhauser, (1983)

Firma del Profesor:

Aclaración de Firma: Dra. Carmen Núñez

2 NOV. 1989

Firma del Director:

Dr. RUBEN H. CONTRERAS  
DIRECTOR INTERINO  
DEPARTAMENTO DE FISICA