

Теория суперструн

Спецсеминар

рук.: Ирина Ярославна Арефьева и Петр Борисович Медведев

Теория струн позволяет единым образом описывать все известные взаимодействия элементарных частиц включая гравитационное взаимодействие. Основные характерные свойства квантовой теории струн: их можно простроить лишь в для специальной размерности пространства-времени (теория бозонных струн может быть построена только в 26-мерном пространстве-времени, а суперструнные теории — в 10-мерном) и для специальных калибровочных групп. Благодаря протяжённости струн решается проблема ультрафиолетовой расходимости в квантовой теории поля. В отличие от стандартной модели с ее двадцатью свободными параметрами, которые могут подгоняться для обеспечения согласия с экспериментом, в теории струн нет свободных параметров.

С момента ее создания, 1970г., для описания физики адронов теория суперструн претерпела несколько революционных изменений.

Начало первой суперструнной революции положило открытие в 1984 году М. Грином и Дж. Шварцем сокращения аномалий в теории струн типа I, что приводит к фиксации калибровочной группы и открытию гетеротической струны. Оказалось, что существует только пять струнных теорий: типа I, типов IIA и IIB, и две гетеротические

Во время второй суперструнной революции, инициированной работами 1990-х годов Э. Виттена и Дж. Полчински, было показано, что все пять суперструнных теорий связаны друг с другом преобразованиями дуальности. Со свойствами дуальности связано появление в спектре теории D-бран.

Третья струнная революция, 1997 г., связана с работой Х. Малдасены, который обнаружил взаимосвязь между теорией струн и $N=4$ суперсимметричной калибровочной теорией. Эта взаимосвязь, которая называется AdS/CFT-соответствием (AdS — пространство анти-де-Ситтера, CFT — конформная теория поля), привлекла большой интерес и сейчас активно изучается. AdS/CFT-соответствие имеет далеко идущие применения в квантовой хромодинамике и в физике чёрных дыр.

Начиная с 2005г. активно развивается струнная космология, что возможно приведет к новой революции в теории струн.

Цель спецсеминара – привлечь студентов и аспирантов к исследованиям по теории струн, связанным с развитием математических методов исследования струн вне рамок теории возмущений. Особое внимание предполагается уделить применению струнной теории в космологии.

Предполагаются не только лекции руководителей семинара, но и доклады участников семинара по предложенным для выступлений и исследований темам.

План семинара:

1. Лагранжиан классических релятивистской частицы и струны.
2. Квантование бозонной струны. Открытые и замкнутые струны.
3. Суперструна Неве-Шварца-Рамона и ее квантование.
4. Полевая теория суперструн
5. Применение теории суперструн в космологии.