

Теория калибровочных полей

Лектор: [Иван Шелых](#)

Язык: Русский

Кредиты: 4 зачетных единицы, экзамен

Название программы и семестр: Теория твердого тела, 6ой семестр

1 Вводная часть.

1. Нерелятивистская волновая механика как классическая теория поля. Лагранжиан уравнения Шредингера.
2. Типы релятивистских полей и их лагранжианы. Поколения частиц в Стандартной Модели.
3. Релятивистская и калибровочная инвариантность.

2 Свободные бозонные поля

1. Поле невзаимодействующих скалярных бозонов. Уравнение Клейна-Гордона, закон сохранения 4-тока. $U(1)$ калибровочная инвариантность.
2. Поле Хиггса. Спонтанное нарушение симметрии, Голдстоуновский и Хиггсовский бозоны.
3. Свободное векторное поле. Электромагнитное поле (краткое повторение), поле массивных векторных бозонов, лагранжиан Прока.

3 Свободные фермионные поля

1. Уравнение Дирака, интуитивный вывод.
2. Уравнение Дирака в релятивистски ковариантной форме, матрицы Дирака. Сопряженные спиноры, Лагранжиан поля Дирака, вектор 4-тока.
3. Представление Дирака и представление Вейля. Спиральность и киральность, левые и правые фермионы.
4. Решения уравнения Дирака для свободной частицы. Случай массивных и безмассовых частиц. Частицы и античастицы.
5. Преобразования C , P и T симметрии.
6. Орбитальный, спиновый и полный угловой момент.
7. Уравнение Дирака в физике конденсированного состояния.

5 Неабелевы калибровочные поля

1. Локальная и глобальная $SU(2)$ калибровочная инвариантность, $SU(2)$ калибровочное поле.
2. $SU(2)$ калибровочные преобразования и тензор поля для полей Янга-Миллса
3. Классические уравнения движения для полей Янга-Миллса
4. Неабелевы калибровочные поля в физике конденсированного состояния.

6 Электрослабая теория Вайнберга-Салама.

1. Бозонный сектор электрослабой модели. Безмассовые фотоны и массивные Z и W бозоны. Хиггсовский бозон.
2. Фермионный сектор электрослабой модели.
3. Взаимодействие Юкавы, генерация массы лептонов.
4. Нарушение CP инвариантности в слабых взаимодействиях.
5. Теория слабых взаимодействий Ферми.

7 Физика нейтрино

1. Майорановские фермионы и безмассовые нейтрино.
2. Качельный механизм генерации массы нейтрино.
3. Нейтринные осцилляции.

8 Кваркский сектор стандартной модели.

1. Поколения кварков, цвета.
2. Лагранжиан кваркового сектора, $SU(3)$ калибровочное поле сильного взаимодействия, матрицы Гелл Манна, глюоны.
3. Смещение поколений кварков, матрица Каббиво-Кобаяши-Маскава.