


**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. декана физического факультета МГУ

профессор Белокуров В.В.



---

**БИЛЕТЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

**Направление подготовки 03.04.02 «Физика»**

**Магистерская программа**

**«КВАНТОВАЯ ГРАВИТАЦИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА»**

---

### Билет №1

1. Точечная релятивистская частица, связи и метрика на мировой линии. Безмассовая релятивистская струна, действие Намбу-Гото, симметрии и уравнения движения. (*Теория струн.*)
  2. Конформные тождества Уорда. (*Конформная теория.*)
  3. Классификация унитарных неприводимых представлений алгебры Пуанкаре (какие параметры характеризуют эти представления). (*Теория высших спинов и голография.*)
- 

### Билет №2

1. Действие Полякова, симметрии и уравнения движения. Связи и выбор калибровки. Конформная калибровка и остаточная калибровочная свобода. (*Теория струн.*)
  2. ОРЕ тензоров энергии-импульса и алгебра Вирасоро. (*Конформная теория.*)
  3. Релятивистские уравнения для свободных полей в плоском пространстве: массивный и безмассовый случай (выписать уравнения движения и (если необходимо) калибровочные преобразования для массивных и безмассовых полей целого спина). (*Теория высших спинов и голография.*)
- 

### Билет №3

1. Осцилляторные разложения, генераторы Вирасоро. Функция Гамильтона и лоренц-инвариантная эффективная масса струны. (*Теория струн.*)
  2. Модуль Верма и сингулярные векторы. (*Конформная теория.*)
  3. Поля в пространстве анти-де Ситтера как неприводимые унитарные представления  $so(d-1, 2)$ . (Построение представления младшего веса, начиная с унитарного неприводимого представления максимально компактной подалгебры  $so(d-1, 2)$ ). (*Теория высших спинов и голография.*)
- 

### Билет №4

1. Квантование в калибровке светового конуса. Спектр масс для открытой струны с граничными условиями Неймана. (*Теория струн.*)
  2. Вакуумная энергия на плоскости и цилиндре. (*Конформная теория.*)
  3. Эмбиент формализм для описания полей в пространстве АдС (понятие эмбиент пространства, действие группы изометрий АдС на эмбиент пространстве, связь между тензорными полями в эмбиент и полями на АдС). (*Теория высших спинов и голография.*)
-

---

### Билет №5

1. Расширенное фазовое пространство и БРСТ заряд для системы со связями 1-го рода. БРСТ когомологии и квантование. (*Квантование Баталина-Вилковьского.*)
  2. Радиальное квантование. (*Конформная теория.*)
  3. Теорема Флато-Фронсдала и алгебра высших спинов. (Сформулировать теорему. Определить алгебру.) (*Теория высших спинов и голография.*)
- 

### Билет №6

1. Основные структуры формализма БВ: антискобка, мастер-уравнение, антиканонические преобразования. (*Квантование Баталина-Вилковьского.*)
  2. Минимальные модели. (*Конформная теория.*)
  3. Диаграммы Пенроуза для асимптотически-плоского пространства. (*Физика черных дыр.*)
- 

### Билет №7

1. Фиксация калибровки и независимость физических величин от калибровки. Калибровочный фермион. (*Квантование Баталина-Вилковьского.*)
  2. Кроссинг-уравнения конформного бутстрапа. (*Конформные теории и голографическое соответствие.*)
  3. Теорема Биркгофа для сферически симметричных решений уравнений Эйнштейна. (*Физика черных дыр.*)
- 

### Билет №8

1. БВ формулировка теории Янга-Миллса. (*Квантование Баталина-Вилковьского.*)
  2. 2-точечная функция спин-1 примарных операторов. (*Конформные теории и голографическое соответствие.*)
  3. Горизонт событий, горизонт Киллинга и видимый (кажущийся) горизонт. (*Физика черных дыр.*)
-

---

### Билет №9

1. Модель цепочки Тоды и его интегрируемость. Преобразования Бэклунда. (*Интегрируемые системы.*)
2. Действие  $N = 1$  суперсимметричной сигма-модели. (*Теория суперструн.*)
3. Вектора Киллинга и симметрии пространства-времени. (*Физика черных дыр.*)

---

### Билет №10

1. Уравнение синус-Гордон и его интегрируемость. Солитоны и бризеры. (*Интегрируемые системы.*)
2. Алгебра NSR и ее представления, суперсимметричная теорема Каца. (*Теория суперструн.*)
3. Геодезические в пространстве Шварцшильда. (*Физика черных дыр.*)

---

### Билет №11

1. Подсчет числа физических состояний в NSR струне на низколежащих уровнях. (*Теория суперструн.*)
2. AdS/CFT соответствие на примере скалярного поля. (*Конформные теории и голографическое соответствие.*)
3. Теорема единственности Израэля. (*Физика черных дыр.*)

---

### Билет №12

1. Уравнение Кортевега-де Фриза. Односолитонное решение. Пара Лакса. Интегрируемость уравнения КдФ. (*Интегрируемые системы.*)
  2. Гетеротическая струна, статсумма гетеротической струны для  $E8$  и  $SO(32)$ . (*Теория суперструн.*)
  3. Термодинамическая аналогия черных дыр. (*Физика черных дыр.*)
-