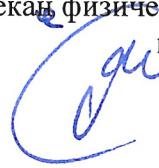


Утверждено
решением Ученого Совета
физического факультета МГУ
от 26.12.2019 г.

№ Декан физического факультета МГУ
профессор Н.Н.Сысоев

15.07.20



Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
Магистерская программа
«Астрофизика и феноменология элементарных частиц»

Билет № 1

1. Квантовая хромодинамика с легкими кварками (u , d и s). Точные и приближенные симметрии этой теории. Спонтанное нарушение киральной симметрии.
2. Слабовзаимодействующие массивные частицы (WIMP) как кандидаты на роль холодной темной материи.
3. Показать, что магнитное поле одиночной нейтронной звезды препятствует долетанию протонов и ядер сверхвысокой энергии до ее поверхности.

Билет № 2

1. Осцилляции нейтрино в вакууме. Параметры нейтринных осцилляций.
2. Простейшие механизмы спонтанного нарушения суперсимметрии.
3. Вычислить ширину распада $\pi^+ \rightarrow \pi^0 e v_e$ в приближении киральной теории возмущений.

Билет № 3

1. Широкие атмосферные ливни.
2. Суперсимметричное обобщение электромагнетизма. Векторный мультиплет.
3. Оценить порядок величины времени осцилляций D^0 - и анти- D^0 -мезонов. Сравнить его с временем жизни этих мезонов.

Билет № 4

1. Рождение частиц на стадии пост-инфляционного разогрева на примере модели с квадратичным потенциалом инфлатона.
2. Эффективные низкоэнергетические теории голдстоуновских бозонов. Киральная теория возмущений.
3. Вычислить эффективный заряд в КЭД.

Билет № 5

1. Алгебра суперсимметрии и её тривиальная реализация в квантовой механике свободных систем.
2. Квантование электромагнитного поля методом функционального интеграла.
3. В модели двухстадийного взрыва сверхновой II типа оценить промежуток времени между двумя нейтринными сигналами. Сравнить с наблюдениями SN1987A.

Билет № 6

1. Генерация лептонной асимметрии в ранней Вселенной в модели со стерильными нейтрино.
2. Глубоко-неупругое рассеяние. Скейлинг и его нарушение.
3. Сравнить гамма-излучение от Солнца и от центра Галактики, связанное с распадами или аннигиляцией слабовзаимодействующих частиц темной материи. Масса частицы $M=20$ ГэВ.

Билет № 7

1. Дираковская и майорановская массы нейтрино. Смешивание нейтрино и параметры матрицы смешивания. Двойной безнейтринный бета-распад.
2. Перенормировка диаграмм с перекрывающимися расходимостями на примере трёхпетлевой диаграммы в теории ϕ^4 .
3. При наблюдениях блазара с красным смещением $z=1$ были зарегистрированы хаотические изменения потока излучения на временном масштабе $\Delta t \approx 1$ час. Оценить сверху размер излучающей области. Сравнить с размерами Солнечной системы.

Билет № 8

1. Суперсимметричная квантовая хромодинамика.
2. Методы определения расстояний до астрофизических объектов.
3. Вычислить эффективный заряд в модели ϕ^4 .

Билет № 9

1. Осцилляции нейтрино в веществе. Резонанс Михеева-Смирнова-Вольфенштейна.
2. Аксиальная аномалия как пример квантовых аномалий.
3. Построить теорию киральных суперполей со спонтанным нарушением суперсимметрии.

Билет № 10

1. Построение простейших суперсимметричных теоретико-полевых моделей на примере модели Весса-Зумино. Киральный мультиплет.
2. Метод ренормгруппы в квантовой теории поля.
3. Осцилляции и СР-нарушение в системе нейтральных мезонов.