

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. декана физического факультета МГУ

профессор Белокуров В.В.



БИЛЕТЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Направление подготовки 03.04.02 «Физика»

Магистерская программа

«ФИЗИКА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ»

Билет № 1

1. Лагранжиан общей теории относительности, уравнения Эйнштейна.
2. Уравнения Максвелла в вакууме. Закон сохранения заряда. Скалярный и векторный потенциалы. Калибровочная инвариантность.
3. Одномерный гармонический осциллятор. Найти поправки к уровням энергии, связанные с возмущением $H' = \epsilon x^2/2$. Сравнить с точным ответом.

Билет № 2

1. Уравнения теории гравитации с массивным гравитоном. Оценка массы.
2. Тожественные частицы: принцип неразличимости, пространство состояний, наблюдаемые.
3. Найти период малых колебаний тонкого стержня, шарнирно закрепленного за верхний конец, если его плотность зависит от расстояния до шарнира как $\rho(x) = c_0 + c_1 x$.

Билет № 3

1. Тензор кривизны и его свойства.
2. Общее решение уравнений Максвелла в отсутствие зарядов и токов. Поляризация электромагнитной волны.
3. Система двух спинов помещена в однородное магнитное поле, ориентированное по оси Z , гамильтониан системы равен $\hat{H} = -2\mu_0 s_1 z H_z + 2\mu_0 s_2 z H_z$. В начальный момент времени оба спина смотрели по оси x . Найти вероятность того, что полный спин системы равен нулю в момент времени t .

Билет № 4

1. Ковариантное дифференцирование тензоров.
2. Симметрии и интегралы движения в квантовой теории.
3. Решить задачу о колебаниях двумерного несимметричного гармонического осциллятора с помощью уравнений Гамильтона - Якоби.

Билет № 5

1. Движение массивных и безмассовых частиц в пространстве-времени Шварцшильда.
2. Динамика квантовомеханической системы. Представления Гайзенберга и Шредингера. Их связь.
3. Точечный диполь \mathbf{d} находится на расстоянии R от центра изолированного незаряженного металлического шара радиуса r . Найти потенциал поля и распределение поверхностных зарядов.

Билет № 6

1. Символы Кристоффеля, их свойства.
2. Мультипольное разложение в электростатике и магнитостатике. Условия применимости.
3. Магнитный момент помещен в однородное магнитное поле, ориентированное по оси Z . Гамильтониан системы $\hat{H} = -\mu_0 I_z H_z$. Решить уравнения Гайзенберга для компонент момента I .

Билет № 7

1. Решение Шварцшильда.
2. Энергия системы контуров с токами. Самоиндукция и взаимная индукция.
3. Семь одинаковых бусинок без трения скользят по кольцу и попарно соединены семью одинаковыми пружинами. Найти все нормальные колебания.

Билет № 8

1. Потенциалы Лиенара-Вихерта.
2. Гамильтонов формализм в механике и теории поля. Примеры гамильтонианов физических систем.
3. В борновском приближении найти сечение рассеяния электрона на электроне в триплетном и синглетном состояниях.

Билет № 9

1. Черные дыры в общей теории относительности.
2. Момент в квантовой механике. Матричные элементы компонент момента.
3. Найти кинетическую энергию однородного цилиндра, который катится по плоскости со скоростью V .

Билет № 10

1. Квантование свободного безмассового векторного поля.
2. Стационарная теория возмущений. Невырожденные, вырожденные и близкие уровни. Условия применимости.
3. По тонкому проводу протекает ток $I = I_0 \cos(\Omega t)$. На расстоянии R от него расположен идеально проводящий цилиндр радиуса r , ось которого параллельна проводу. Найти поверхностные токи.

Билет № 11

1. Квантование свободного скалярного поля.
2. Электромагнитное излучение в электрическом дипольном приближении.
3. Найти метрический тензор во вращающейся вокруг оси Z с угловой скоростью ω жёсткой системе отсчета.

Билет № 12

1. Теорема Нетер. Канонический тензор энергии-импульса.
2. Квантование свободного массивного векторного поля.
3. Используя преобразования Лоренца, найти скалярный и векторный потенциалы точечного заряда Q , движущегося с постоянной скоростью V вдоль оси X .