

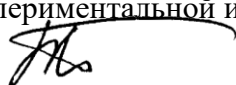
Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Направление 03.04.02 "Физика"

Магистерская программа "Физика конденсированных сред и сложных систем"

Билет № 1

1. Когерентное взаимодействие излучения со сплошной резонансной средой. Соотношения длительности оптического импульса и времен продольной и поперечной релаксаций при когерентном взаимодействии. Самоиндуцированная прозрачность, 2π -импульс.
2. Классические методы Монте-Карло. Теоретические основы методов Монте-Карло. Алгоритм Метрополиса. Кинетический метод Монте-Карло.
3. На сколько изменится температурный сдвиг мессбауэровской линии δT ядер ^{57}Fe в единицах доплеровской шкалы скоростей при увеличении температуры на 100 К в области классического приближения?

Заведующий отделением экспериментальной и теоретической физики,
профессор



Б.И. Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Направление 03.04.02 "Физика"

Магистерская программа "Физика конденсированных сред и сложных систем"

Билет № 2

1. Модель дискретного резонансного фотонного кристалла (РФК). Уравнения Максвелла-Блоха для дискретного РФК. Основные свойства брэгговского солитона: зависимости амплитуд полей от скорости импульса.
2. Эффект Мессбауэра. Вероятность эффекта Мессбауэра и среднее значение квадрата смещения ядра. Общая схема ядерных превращений в эффекте Мессбауэра. Схема ядерных превращений для мессбауэровского изотопа ^{57}Fe с источником $^{57}_{27}\text{Co}$.
3. Рассчитать размерность Хаусдорфа-Безиковича множества N изолированных точек.

Заведующий отделением экспериментальной и теоретической физики,
профессор



Б.И. Садовников

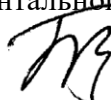
Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Направление 03.04.02 "Физика"

Магистерская программа "Физика конденсированных сред и сложных систем"

Билет № 3

1. Уравнение синус-Гордона для дискретного резонансного фотонного кристалла (РФК). Вектор и угол Блоха. Односолитонное решение уравнения синус-Гордона (кинк).
2. Магнитные материалы и элементы. Магнитные свойства элементов железного ряда и их сплавов. Магнитные свойства редкоземельных элементов. Магнитные свойства наносплавов. Оксиды с ферромагнитным и антиферромагнитным взаимодействием.
3. Определить характер и мультипольность излучения γ -квантов для мессбауэровского перехода ядер ^{151}Eu : $7/2^+ \rightarrow 5/2^+$.

Заведующий отделением экспериментальной и теоретической физики,
профессор



Б.И. Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Направление 03.04.02 "Физика"

Магистерская программа "Физика конденсированных сред и сложных систем"

Билет № 4

1. Линейные внутренние моды солитона. Внутренняя мода солитона уравнения синус-Гордона.
2. Функция Грина уравнения Шрёдингера. Связь электронной плотности с функцией Грина. Функция Грина свободной частицы. Координатное и импульсное представления функции Грина.
3. Определить характер и мультипольность излучения γ -квантов для мессбауэровского перехода ядер ^{57}Fe : $3/2^- \rightarrow 1/2^-$.

Заведующий отделением экспериментальной и теоретической физики,
профессор



Б.И. Садовников

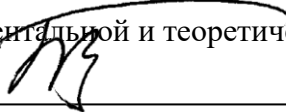
Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Направление 03.04.02 "Физика"

Магистерская программа "Физика конденсированных сред и сложных систем"

Билет № 5

1. Запишите закон Снеллиуса для падения света на среду с отрицательным показателем преломления. В каких средах возможно наблюдение отрицательной рефракции? Линза Веселаго.
2. Дебаевское и Эйнштейновское приближения колебательного спектра. Температурная зависимость вероятности эффекта Мессбауэра в дебаевском приближении. Вероятность эффекта и площадь мессбауэровской линии.
3. Найти амплитуды прямой и обратной волн брэгговского солитона самоиндуцированной прозрачности в резонансном фотонном кристалле Ω^\pm , если известен его угол Блоха $\theta(x, t) = 4 \arctg(\exp((-x + vt)/(rv)))$, где v и τ – скорость и длительность импульса, соответственно.

Заведующий отделением экспериментальной и теоретической физики,
профессор



Б.И. Садовников

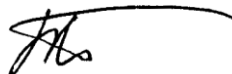
Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Направление 03.04.02 "Физика"

Магистерская программа "Физика конденсированных сред и сложных систем"

Билет № 6

1. Магнитооптические эффекты Керра и Фарадея.
2. Кристаллическая решетка, базис, основные типы трехмерных решеток Браве. Базоцентрированная, объемцентрированная, гранецентрированная. Индексы Миллера. Теплоемкость твердых тел. Фононы.
3. Найти минимальную скорость v и максимальную длину L брэгговского солитона самоиндуцированной прозрачности.

Заведующий отделением экспериментальной и теоретической физики,
профессор



Б.И. Садовников

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Направление 03.04.02 "Физика"*

Магистерская программа "Физика конденсированных сред и сложных систем"

Билет № 7

1. Основные элементы установок для измерения люминесцентных характеристик. Выбор условий проведения люминесцентных измерений. Калибровка и коррекция люминесцентных измерений. Методы измерения выхода люминесценции.

2. Прохождение частиц первичного космического излучения через атмосферу. Образование широкого атмосферного ливня от частиц первичного космического излучения как совокупности каскадов адронов, лептонов и гамма квантов.

3. Из системы уравнений Кона-Шема (в атомной системе единиц $\hbar = m_e = q_e = 1$)

$$\left(-\frac{1}{2}\nabla^2 + v(\mathbf{r}) + \int \frac{n(\xi)}{|\mathbf{r}-\xi|} d^3\xi + v_{xc}(\mathbf{r}) \right) \phi_i(\mathbf{r}) = \varepsilon_i \phi_i(\mathbf{r}), \text{ где } n(\mathbf{r}) = \sum_{i=1}^N |\phi_i(\mathbf{r})|^2 \text{ и } v_{xc}(\mathbf{r}) = \frac{\delta E_{xc}[n(\mathbf{r})]}{\delta n(\mathbf{r})}, \text{ получить}$$

выражение для полной энергии электронного газа.

Заведующий отделением экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И. Садовников

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Направление 03.04.02 "Физика"*

Магистерская программа "Физика конденсированных сред и сложных систем"

Билет № 8

1. Мессбауэровский зеемановский секстет и его параметры. Угловые зависимости интенсивностей компонент зеемановского секстета. Основные микроскопические механизмы формирования эффективного магнитного поля в области расположения ядра.

2. Метод селективной модуляции. Метод синхронного сканирования. Сканирующая люминесцентная спектроскопия. Фазочувствительный метод регистрации люминесценции

3. Найти функцию Грина стационарного уравнения Шредингера свободной частицы в трехмерном случае. Считать, что выбрана система единиц, в которой $\hbar^2/2m=1$.

Заведующий отделением экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И. Садовников

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Направление 03.04.02 "Физика"*

Магистерская программа "Физика конденсированных сред и сложных систем"

Билет № 9

1. Виды люминесценции и их классификация. Поляризация люминесценции и ее свойства. Длительность люминесценции. Мгновенные спектры люминесценции.

2. Исследование устойчивости движения на примере развития турбулентности в потоке жидкости. Мультипликатор, бифуркация, седловая траектория, странный аттрактор.

3. Ввести систему уравнений Максвелла в 4-мерной форме.

Заведующий отделением экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И. Садовников

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Направление 03.04.02 "Физика"*

Магистерская программа "Физика конденсированных сред и сложных систем"

Билет № 10

1. Рэлеевское рассеяние. Определения дифференциального и полного сечения рассеяния. Вид индикатрисы рассеяния света малой сферической частицей при различных поляризациях падающей волны.
2. Взрывы сверхновых звезд как возможный источник космических лучей. Образование ударной волны от этих взрывов и ускорение заряженных частиц в результате рассеяний на неоднородностях магнитных полей по обе стороны фронта ударной волны.
3. Вывести формулу баллистической проводимости квантовой проволоки при низких и при конечных температурах.

Заведующий отделением экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И. Садовников



*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Направление 03.04.02 "Физика"*

Магистерская программа "Физика конденсированных сред и сложных систем"

Билет № 11

1. Ионно-звуковые линейные и нелинейные волны в длинноволновом приближении. Уединенные волны (солитоны).
2. Магнитные свойства сверхпроводников I и II рода.
3. Рассчитать размерность Хаусдорфа-Безиковича плоской поверхности площадью S .

Заведующий отделением экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И. Садовников



*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Направление 03.04.02 "Физика"*

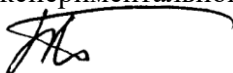
Магистерская программа "Физика конденсированных сред и сложных систем"

Билет № 12

1. Вывод уравнений Лагранжа из формализма механики Ньютона для обобщенных координат. Обобщенно потенциальные силы и диссипативные силы в лагранжевом формализме.
2. Физические основы магнетизма. Магнитное поле. Уравнения Максвелла. Энергия магнитного поля. Квантовая теория магнетизма. Орбитальный и спиновый моменты электрона. Теория магнетизма электрона. Электрон в твердом теле. Многоэлектронный атом.
3. На какой угол повернется плоскость поляризации линейно поляризованного света на длине волны 590 нм после прохождения через кристалл кварца толщиной 0,5 мм, если разность показателей преломления для левой и правой циркулярно поляризованных волн составляет $7 \cdot 10^{-5}$.

Заведующий отделением экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И. Садовников



Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Направление 03.04.02 "Физика"

Магистерская программа "Физика конденсированных сред и сложных систем"

Билет № 13

1. Канонические уравнения Гамильтона. Инвариантность объема в фазовом пространстве. Теорема Лиувилля.
2. Что такое метаматериалы? Как проявляется отрицательный показатель преломления? Запишите выражение для энергии световой волны, распространяющейся в метаматериале с отрицательным показателем преломления.
3. Рассчитать размерность Хаусдорфа-Безиковича отрезка длиной L .

Заведующий отделением экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И. Садовников



Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Направление 03.04.02 "Физика"

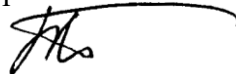
Магистерская программа "Физика конденсированных сред и сложных систем"

Билет № 14

1. Нелинейные колебания в однокомпонентной холодной плазме в лагранжевом и эйлеровом формализмах.
2. Основные феноменологические понятия физики взаимодействий адронов в области сверхвысоких энергий. Упругие и неупругие сечения взаимодействия. Множественное рождение вторичных частиц.
3. По формуле Бруггемана оценить эффективную диэлектрическую проницаемость пористокремниевой пленки в оптическом диапазоне, если пористость пленки 30%, диэлектрическая проницаемость кремния 15,8.

Заведующий отделением экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И. Садовников



Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Направление 03.04.02 "Физика"

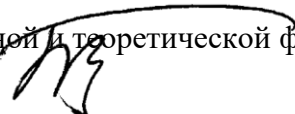
Магистерская программа "Физика конденсированных сред и сложных систем"

Билет № 15

1. Фосфоресцентная спектроскопия. Метод импульсного фотолиза.
2. Метод молекулярной динамики. Численное интегрирование уравнений движения. Способы задания начальных и граничных условий. Термостаты.
3. Найдите частоту коллективных одномерных продольных колебаний невырожденных электронов проводимости в веществе, пренебрегая их температурным разбросом. Покажите, что частота этих колебаний не зависит от амплитуды смещения электронной компоненты сплошной среды, при регулярном (однопотоковом) коллективном движении электронов. равновесная концентрация электронов $n_0 = 10^{23} \text{ м}^{-3}$,

Заведующий отделением экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И. Садовников



Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Направление 03.04.02 "Физика"

Магистерская программа "Физика конденсированных сред и сложных систем"

Билет № 16

1. Квантовая проводимость. Теория квантовой проводимости. Туннельный ток в нанопроводах и наноконтактах. Зонная теория проводимости.
2. Основные характеристики первичного космического излучения (ПКИ). Энергетический спектр и состав частиц ПКИ в области сверхвысоких энергий.
3. Вычислите групповую скорость плоской линейной плазменной волны (плазмона) в меди при пренебрежении тепловым разбросом электронов проводимости. Длина волны $\lambda = 1 \text{ мкм}$, концентрация электронов проводимости в меди $n = 8,45 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}$, скорость Ферми $v_F = 1,57 \cdot 10^6 \text{ м/с}$, массу электрона считайте равной массе свободного электрона.

Заведующий отделением экспериментальной и теоретической физики,
профессор



Б.И. Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Направление 03.04.02 "Физика"

Магистерская программа "Физика конденсированных сред и сложных систем"

Билет № 17

1. Спиновые волны. Формирование спиновых волн в нанопроводах и наноконтактах. Управление спином атомов и молекул нанокластеров и нанопроводов. Вращение спиновой поляризации наноструктур.
2. Основные понятия и определения: полимер, олигомер, макромолекула, мономерное звено, степень полимеризации, контурная длина цепи. Линейные, разветвленные, лестничные и сшитые полимеры.
3. Свет от звезд, расположенных в центре нашей Галактики, долетает до Земли за $2.6 \cdot 10^4$ лет. Протон это же расстояние пролетает за 10 с собственного времени. Определите быстроту ψ (аналог скорости в пространстве Лобачевского) этого протона.

Заведующий отделением экспериментальной и теоретической физики,
профессор



Б.И. Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Направление 03.04.02 "Физика"

Магистерская программа "Физика конденсированных сред и сложных систем"

Билет № 18

1. Однородный электронный газ. Средняя энергия и давление. Электронный газ во внешнем поле. Вариационный формализм. Уравнение Томаса-Ферми.
2. Определения «мягких» сред. Примеры «мягких» сред. Классификация и структура жидких кристаллов. Нематические жидкие кристаллы. Сметические жидкие кристаллы. Сметики А, В, С.
3. В лобовом столкновении протона с фотоном реликтового излучения рождается Δ^+ -изобара. Энергия фотона равна $\varepsilon = 5 \cdot 10^{-3} \text{ эВ}$, массы протона и изобары равны соответственно $m_p = 0.938272 \text{ ГэВ}$ и $m_{\Delta} = 1.232 \text{ ГэВ}$. Определите минимальную энергию E протона, при которой возможна эта реакция.

Заведующий отделением экспериментальной и теоретической физики,
профессор



Б.И. Садовников