


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

Билет № 1


1. Мелкие уровни в гомеополярных кристаллах (водородоподобные примесные центры). Условия применимости водородоподобной модели.
2. Модель Друде-Лоренца ее применение для описания оптических свойств полупроводников.
3. Энергия 2 уровня размерного квантования в квантовой яме в арсениде галлия ( $m^* = 0,07m_0$ ) составляет 20 мэВ. Какова ширина ямы?

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 наносистем"

Билет № 2

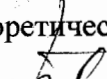
1. Концентрации электронов и дырок в полупроводниках.
2. Механизмы поглощения света в полупроводниках.
3. Оценить численно фермиевский импульс  $2d$  электронов с концентрацией  $N_s = 10^{12} \text{ см}^{-2}$ .

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 наносистем"

Билет № 3

1. Рекомбинация через примеси и дефекты в полупроводниках. Времена жизни в случае рекомбинации через примесный уровень.
2. Экситоны Френкеля и Ванье-Мотта. Спектр энергий экситона Ванье-Мотта.
3. Рассчитать значения энергии, нарисовать схему расщепления энергетических уровней, указать разрешенные переходы (с учетом правил отбора) для случая сверхтонкого взаимодействия электрона с двумя эквивалентными протонами. Изобразить спектр ЭПР для данного случая.

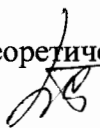
Заведующий отделением экспериментальной и теоретической физики,  
профессор  Б.И. Садовников

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

**Билет № 4**

1. Проводимость неупорядоченных полупроводников.
2. Особенности ван Хова. Понятие о модуляционной спектроскопии. Электро- и фотоотражение.
3. Критический радиус переноса энергии по диполь-дипольному механизму Ферстера  $R_0 = 5$  нм. Определите критическую концентрацию молекул акцептора энергии. Чему равна константа скорости переноса энергии на расстояние  $R = 2,5$  нм для этого случая.

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 наносистем"*

**Билет № 5**

1. Модель эффективной среды и эффективная диэлектрическая проницаемость гетеросистемы. Соотношения Максвелла Гарнетта и Бруггемана.
2. Спектральная сенсбилизация различных фотоэффектов в полупроводниках и диэлектриках. Два альтернативных механизма сенсбилизации: перенос энергии и перенос электрона.
3. Оцените время релаксации объемного заряда в кремнии с удельной проводимостью сопротивлением  $0,01$  Ом·см.

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 наносистем"*

**Билет № 6**

1. Фотонные кристаллы и их спектры отражения
2. Безызлучательные процессы переноса энергии электронного возбуждения. Механизм Ферстера.
3. Найдите соотношение интенсивностей стоксовой и антистоксовой линий при комбинационном рассеянии в кремнии при комнатной температуре. Величина сдвига комбинационного рассеяния света для кремния составляет  $520$  см<sup>-1</sup>.

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 наносистем"*

**Билет № 7**

1. Квантовый размерный эффект
2. Солитонный механизм передачи энергии и заряда. Электросолитоны и протосолитоны.
3. Вывести выражения для времени экситонной фотолюминесценции при известных температуре, временах релаксации триплетного и синглетного состояний и величине энергии синглет-триплетного расщепления.

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 наносистем"*

**Билет № 8**

1. Экситоны в нанонитях и квантовых точках
2. Пленки Лэнгмюра-Блоджетт (ЛБ), Методика синтеза пленок ЛБ и их нанесения на поверхность твердого тела.
3. Оцените энергию фотона, возникающего при рекомбинации носителей заряда в квантовой точке CdTe диаметром 4 нм. Эффективные массы электрона и дырки в CdTe составляют 0,096 и 0,63 массы электрона, ширина запрещенной зоны CdTe 1,49 эВ.

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 наносистем"*

**Билет № 9**

1. Кинетические уравнения лазерной генерации.
2. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Процессы на поверхности во время роста.
3. Найдите длину когерентности для процесса генерации второй гармоники в GaP излучении с длиной волны 1,5 мкм. Показатели преломления на длинах волн 1,5 и 0,75 мкм составляют 3,0577 и 3,2136.


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 наносистем"*

**Билет № 10**


1. Режим синхронизации мод и сверхкороткие лазерные импульсы.
2. Плотность электронных состояний в двумерном случае.
3. Как изменится концентрация электронов в собственном полупроводнике при уменьшении температуры от 300 К до 100 К? Считать, что ширина запрещенной зоны равна 1,1 эВ. Зависимостью ширины запрещенной зоны от температуры пренебречь.

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 наносистем"*

**Билет № 11**

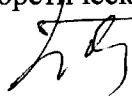
1. Волновое уравнение с нелинейным источником
2. Целочисленный квантовый эффект Холла.
3. Изобразите схематично спектр пропускания в средней инфракрасной области спектра ( $400 - 5000 \text{ см}^{-1}$ ) пленки собственного (нелегированного) германия толщиной 20 мкм. Поверхность пленки чистая (без поверхностных примесей), имеет оптическую степень полировки. Нормальное падение излучения. Прокомментируйте изображенный спектр.

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 наносистем"*

**Билет № 12**

1. Фазовое согласование в процессах генерации гармоник
2. Оптические свойства квантовых точек.
3. Вывести выражение для вероятности переноса электронов для случая прохождения барьеров при квантовомеханическом резонансном туннелировании.

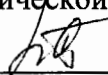
Заведующий отделением экспериментальной и теоретической физики,  
профессор  Б.И. Садовников

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

Билет № 13

1. g-Фактор и его свойства.
2. Особенности решеточного поглощения в полупроводниковых кристаллах группы АЗВ5 и в кремнии.
3. Определите закон изменения концентрации носителей заряда от времени в полупроводнике р-типа, если после выключения источника межзонной генерации неравновесных носителей заряда темп рекомбинации  $R = a(np - n_0p_0)$ , где  $a = \text{const}$ ,  $n$ ,  $p$  – неравновесные концентрации электронов и дырок соответственно,  $n_0$ ,  $p_0$  – равновесные концентрации электронов и дырок соответственно.

Заведующий отделением экспериментальной и теоретической физики,  
профессор

 Б.И. Садовников