

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Специальность "Физика" (бакалавриат)*

**Билет №1.**

1. Материальное уравнение нелинейной среды. Нелинейная поляризация. Нелинейная восприимчивость.
2. Эффект Черенкова. Циклотронное и синхротронное излучение.
3. Определить доплеровское смещение для спектральной линии атомарного водорода с длиной волны  $\lambda$ , если её наблюдать под прямым углом к пучку атомов водорода с кинетической энергией  $T$ .

Заведующий отделением  
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Специальность "Физика" (бакалавриат)*

**Билет №2.**

1. Эффекты самовоздействия света: самофокусировка световых пучков, самомодуляция импульсов.
2. Явление интерференции. Временная и пространственная когерентность волн.
3. Найти на сколько компонент расщепится головная линии серии Лаймана атома водорода в «слабом» однородном статическом магнитном поле (эффект Зеемана).

Заведующий отделением  
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Специальность "Физика" (бакалавриат)*

**Билет №3.**

1. Закон смещения Вина.
2. Явление дифракции. Приближения Френеля и Фраунгофера. Спектральные приборы.
3. Проанализировать картину расщепления спектральных линий атома серии Лаймана водорода в «сильном» однородном статическом магнитном поле (эффект Пашена-Бака).

Заведующий отделением  
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Специальность "Физика" (бакалавриат)*

**Билет №4.**

1. Комбинационное рассеяние света. Модель нелинейно связанных осцилляторов.
2. Автоионизационные состояния в атомах.
3. Тонкая собирающая плосковыпуклая линза изготовлена из стекла с абсолютным показателем  $n$  и размещена в вакууме так, что ее плоская поверхность параллельна экрану, находящемуся от нее на расстоянии  $L$ . На сферическую поверхность линзы падает узкий параллельный пучок света, ось симметрии которого совпадает с главной оптической осью линзы. Определите радиус кривизны  $R$  сферической поверхности линзы, если при заполнении пространства между линзой и экраном прозрачным веществом с абсолютным показателем преломления  $n_1$  диаметр светового пятна от прошедшего через линзу света на экране не изменился.

Заведующий отделением  
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Специальность "Физика" (бакалавриат)*

**Билет №5.**

1. Голография. Запись и восстановление светового поля.
2. Вакуумный сдвиг уровней в атоме водорода.
3. Рассчитать дисперсионную длину, если начальная длительность импульса  $90$  пс, параметр  $\beta_2=25$  пс<sup>2</sup>/км.

Заведующий отделением  
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Специальность "Физика" (бакалавриат)*

**Билет №6.**

1. Дифракционная решетка и интерферометр Фабри-Перо как спектральные приборы. Разрешающая способность и область дисперсии.
2. Физические условия осуществления различных типов связи электронов в атомах.
3. Определите минимальный импульс, которым должен обладать электрон, чтобы эффект Вавилова – Черенкова наблюдался в среде с показателем преломления  $n$ .

Заведующий отделением  
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Специальность "Физика" (бакалавриат)*

**Билет №7.**

1. Физические условия осуществления различных типов связи электронов в атомах.
2. Синхротронное излучение: источники, применение в спектроскопии твердого тела.
3. На дифракционную решетку нормально к ее поверхности падает параллельный пучок света с длиной волны  $\lambda=0,5\text{мкм}$ . Помещенная вблизи решетки линза проецирует дифракционную картину на плоский экран, удаленный от линзы на  $L=1\text{ м}$ . Расстояние  $l$  между двумя максимумами интенсивности первого порядка, наблюдаемыми на экране, равно  $20,2\text{ см}$ . Определить постоянную  $d$  дифракционной решетки.

Заведующий отделением  
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Специальность "Физика" (бакалавриат)*

**Билет №8.**

1. Распространение и дифракция гауссова пучка. Фокусировка гауссова пучка.
2. Правила отбора для дипольных оптических переходов в атомах.
3. Два николя  $N1$  и  $N2$  расположены так, что угол  $\alpha$  между их плоскостями пропускания равен  $60^\circ$ . Определить во сколько раз уменьшится интенсивность света при прохождении через один николь ( $N1$ ). При прохождении каждого из николей потери на отражение и поглощение света составляют  $5\%$ .

Заведующий отделением  
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Специальность "Физика" (бакалавриат)*

**Билет №9.**

1. Распространение света в анизотропных средах. Двухлучепреломление.
2. Вакуумный сдвиг уровней в атоме водорода.
3. На дифракционную решетку нормально к ее поверхности падает параллельный пучок света с длиной волны  $\lambda=0,5\text{мкм}$ . Помещенная вблизи решетки линза проецирует дифракционную картину на плоский экран, удаленный от линзы на  $L=1\text{ м}$ . Расстояние  $l$  между двумя максимумами интенсивности первого порядка, наблюдаемыми на экране, равно  $20,2\text{ см}$ . Определить число максимумов, которое при этом дает дифракционная решетка.

Заведующий отделением  
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Специальность "Физика" (бакалавриат)*

**Билет №10.**

1. Материальные уравнения. Плоская монохроматическая световая волна в линейной однородной изотропной среде.
2. Автоионизационные состояния в атомах.
3. На дифракционную решетку нормально к ее поверхности падает параллельный пучок света с длиной волны  $\lambda = 0,5\text{ мкм}$ . Помещенная вблизи решетки линза проецирует дифракционную картину на плоский экран, удаленный от линзы на  $L = 1\text{ м}$ . Расстояние  $l$  между двумя максимумами интенсивности первого порядка, наблюдаемыми на экране, равно  $20,2\text{ см}$ . Определить максимальный угол  $\varphi_{\text{max}}$  отклонения лучей, соответствующих последнему дифракционному максимуму.

Заведующий отделением  
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Специальность "Физика" (бакалавриат)*

**Билет №11.**

1. Особенности спектров элементов с достраиваемыми внутренними d- и f-оболочками.
2. Полупроводники. p-n переход. Светодиоды.
3. Пучок естественного света падает на полированную поверхность стеклянной пластины, погруженной в жидкость. Отраженный от пластины пучок света составляет угол  $\varphi=97^\circ$  с падающим пучком. Определить показатель преломления  $n$  жидкости, если отраженный свет полностью поляризован.

Заведующий отделением  
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Специальность "Физика" (бакалавриат)*

**Билет №12.**

1. Граничные условия для электромагнитного поля. Явления отражения и преломления. Формулы Френеля.
2. Синхротронное излучение: источники, применение в спектроскопии твердого тела.
3. На дифракционную решетку нормально к ее поверхности падает параллельный пучок света с длиной волны  $\lambda = 0,5$  мкм. Помещенная вблизи решетки линза проецирует дифракционную картину на плоский экран, удаленный от линзы на  $L = 1$  м. Расстояние  $l$  между двумя максимумами интенсивности первого порядка, наблюдаемыми на экране, равно 20,2 см. Определить число  $n$  штрихов на 1 см.

Заведующий отделением  
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Специальность "Физика" (бакалавриат)*

**Билет №13.**

1. Структура световой волны в анизотропном кристалле. Материальное уравнение анизотропной среды.
2. Вероятности электронно-колебательных переходов в двухатомных молекулах. Принцип Франка-Кондона.
3. Два николя N1 и N2 расположены так, что угол  $\alpha$  между их плоскостями пропускания равен  $60^\circ$ . Определить во сколько раз уменьшится интенсивность света при прохождении через оба николя? При прохождении каждого из николей потери на отражение и поглощение света составляют 5%.

Заведующий отделением  
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Специальность "Физика" (бакалавриат)*

**Билет №14.**

1. Спонтанное и вынужденное излучение в квантовой системе. Принцип действия и устройство лазера. Типы лазеров.
2. Инверсионное расщепление уровней на примере молекулы аммиака ( $\text{NH}_3$ ).
3. Пучок частично-поляризованного света рассматривается через николю. Первоначально николю установлен так, что его плоскость пропускания параллельна плоскости колебаний линейно-поляризованного света. При повороте николя на угол  $\varphi = 60^\circ$  интенсивность пропускаемого им света уменьшилась в  $k = 2$  раза. Определить отношение  $I_e/I_n$  интенсивностей естественного и линейно-поляризованного света, составляющих данный частично-поляризованный свет, а также степень поляризации  $P$  пучка света.

Заведующий отделением  
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Специальность "Физика" (бакалавриат)*

**Билет №15.**

1. Равновесное тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Спектральная плотность равновесного теплового излучения.
2. Явление дисперсии света. Фазовая и групповая скорости.
3. Пластика кварца толщиной  $d_1=1$  мм, вырезанная перпендикулярно оптической оси кристалла, поворачивает плоскость поляризации монохроматического света определенной длины волны на угол  $\varphi_1=20^\circ$ . Определить какова должна быть толщина  $d_2$  кварцевой пластинки, помещенной между двумя «параллельными» николями, чтобы свет был полностью погашен? Удельное вращение  $[\alpha]$  раствора сахара равно  $0,665$  град/(м\*кг\*м-3).

Заведующий отделением  
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Специальность "Физика" (бакалавриат)*

**Билет №16.**

1. Термодинамика равновесного теплового излучения. Формула Рэлея-Джинса.
2. Явление интерференции. Временная и пространственная когерентность волн.
3. Пластика кварца толщиной  $d_1 = 1$  мм, вырезанная перпендикулярно оптической оси кристалла, поворачивает плоскость поляризации монохроматического света определенной длины волны на угол  $\varphi_1 = 20^\circ$ . Определить какой длины  $l$  трубку с раствором сахара массовой концентрацией  $C = 0,4$  кг/л надо поместить между николями для получения того же эффекта? Удельное вращение  $[\alpha]$  раствора сахара равно  $0,665$  град/(м\*кг\*м-3).

Заведующий отделением  
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Специальность "Физика" (бакалавриат)*

**Билет №17.**

1. Двойное лучепреломление света на границе с анизотропной средой. Получение и анализ поляризованного света.
2. Явление дифракции. Приближения Френеля и Фраунгофера. Спектральные приборы.
3. Определить полное количество мод  $M$ , которые могут распространяться в оптоволокне с параметрами:  $\lambda = 0,95$  мкм и  $1,55$  мкм, показатель преломления сердцевины и оболочки равны, соответственно,  $n_c = 1,47$  и  $n_o = 1,46$ , диаметр сердцевины  $a = 0,8$  мкм.

Заведующий отделением  
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Специальность "Физика" (бакалавриат)*

**Билет №18.**

1. Законы теплового излучения. Закон Стефана-Больцмана.
2. Явление поляризации света. Эллиптическая, круговая и линейная поляризация.
3. Определить напряжение  $U$ , под которым работает рентгеновская трубка, если коротковолновая граница  $\lambda_{\min}$  в спектре тормозного рентгеновского излучения равна  $15,5$  пм.

Заведующий отделением  
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк



*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Специальность "Физика" (бакалавриат)*

**Билет №19.**

1. Дифракция на трехмерных периодических структурах. Дифракция рентгеновских лучей в кристаллах.
2. Нормальные колебания в многоатомных молекулах. Нормальные координаты.
3. Параллельный пучок света длиной волны  $\lambda = 500$  нм падает нормально на зачерненную поверхность, производя давление  $p = 10$  мкПа. Определить концентрацию  $n$  фотонов в пучке.

Заведующий отделением  
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Специальность "Физика" (бакалавриат)*

**Билет №20.**

1. Распространение электромагнитных волн в однородной среде. Уравнения Максвелла.
2. Законы теплового излучения твердого тела. Приближение Вина и Рэлея-Джинса. Формула Планка.
3. Параллельный пучок света длиной волны  $\lambda = 500$  нм падает нормально на зачерненную поверхность, производя давление  $p = 10$  мкПа. Определить число  $n_1$  фотонов, падающих на поверхность площадью  $1 \text{ м}^2$  за время  $1 \text{ с}$ .

Заведующий отделением  
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк