

Спецификация ДЕМО РТ5 Физика Геометрическая и волновая оптика. Элементы квантовой оптики

#	Название модуля	Заданий	Балл
1	РТ5 Геометрическая и волновая оптика ; Элементы квантовой оптики		
1.1	7.1.1 Распознаёт содержание геометрической оптики – как предельный случай волновой оптики. Определяет основное понятие геометрической оптики – световой луч. Объясняет аксиомы геометрической оптики и характеристику среды – показатель преломления. Применяет принцип Ферма при решении задач. Распознаёт следствия применения принципа Ферма – выражение для показателя преломления среды ($n=c/v$), принцип обратимости. Определяет путь луча в однородной среде, через границу двух сред, при отражении от поверхности.	1	1,00
1.2	7.1.2 Характеризует оптические свойства линз, призм, сферических зеркал и примеры использования этих оптических устройств. Распознаёт формулы линзы, сферического зеркала и их составляющие; распознаёт характеристики, определяющие преломляющее действие призмы. Определяет оптические свойства простейших оптических систем (лупа, очки, фотоаппарат, микроскоп, телескоп). Рассчитывает увеличение, разрешающую способность; распознает погрешности (абберацию, астигматизм) оптической системы. Владеет разными способами построения хода лучей и получения изображений в различных оптических системах.	1	1,00
1.3	7.2.1 Знает основные выводы теории электромагнетизма Максвелла относительно световых волн. Классифицирует световую волну как поперечную электромагнитную волну, распространяющуюся со скоростью света в вакууме. Распознаёт групповую и фазовую скорость волны и использует эти характеристики волны при анализе явлений, связанных с распространением электромагнитных волн. Характеризует плоскую монохроматическую электромагнитную (световую) волну. Распознаёт для плоской монохроматической волны, распространяющейся вдоль какой-либо оси, зависимость векторов напряжённости электрического и магнитного полей от времени и от координаты. Определяет компоненты в направлении осей x , y , z векторов напряжённости электрического и магнитного полей в любой момент времени. Характеризует интенсивность света. Определяет характер световой распространяющейся электромагнитной волны при заданных условиях. Распознаёт и объясняет соотношение интенсивности электромагнитной волны и квадрата амплитуды волны.	1	1,00
1.4	7.2.2 Характеризует различные виды электромагнитного излучения, составляющие шкалу электромагнитных волн. Различает свет, видимый глазом человека, от электромагнитных волн, полученных с помощью электрических колебательных систем. Определяет природу и область использования волн каждого частотного диапазона шкалы электромагнитных волн. Распознаёт и объясняет различие в использовании длинных и коротких волн. Классифицирует вибратор Герца (диполь Герца) и другие виды излучающих электрических систем. Различает излучения атомами и молекулами видимых и невидимых глазом электромагнитных волн	1	1,00
1.5	7.3.1 Характеризует физический смысл явления интерференции. Классифицирует интерференцию световых волн как перераспределение светового потока в пространстве. Объясняет условия (необходимые и достаточные) для возникновения интерференции света при наложении световых волн. Распознаёт и определяет однонаправленность колебаний векторов напряжённости электрических полей в налагающихся волнах, монохроматичность и когерентность световых волн при наблюдении интерференции света. Определяет оптическую длину пути; оптическую разность хода лучей; разность фаз колебаний; амплитуду A результирующего колебания (при наложении двух волн) и интенсивность света. Распознаёт направление распространения световой волны, отображаемое ходом луча; геометрическую и оптическую разность хода волн на рисунках. Распознаёт зависимость амплитуды A и интенсивности I результирующей световой волны от разности фаз колебаний (одинакового направления), налагающихся друг на друга (в данной точке) световых волн.	1	1,00

1.6	<p>7.3.2 Характеризует физическое содержание способов получения когерентных колебаний. Классифицирует некогерентность колебаний двух независимых источников; понятия цуг волны и некогерентность излучения атомов (молекул, ионов) светящегося тела (кроме индуцированного излучения); распознаёт когерентность колебаний, полученных разделением волн от одного источника, и условие интерференции при их наложении в данной точке пространства. Объясняет физическое содержание методов наблюдения интерференции света (методы деления амплитуды и волнового фронта). Распознаёт и определяет картину хода лучей при реализации интерференции методом Юнга, методом использования зеркал Френеля и бипризмы Френеля. Характеризует интерференционную картину в общем случае. Определяет характеристики интерференционной картины: условие интерференционного максимума или минимума (для разности хода и для разности фаз). Рассчитывает порядок интерференционного максимума и общее их число; координату интерференционного максимума или минимума; ширину интерференционной полосы. Определяет закон распределения интенсивности вдоль экрана наблюдения при заданных условиях задачи.</p>	1	1,00
1.7	<p>7.3.3 Определяет физический смысл наблюдения интерференции в тонких плёнках и её практическое использование. Распознаёт искусственные (кольца Ньютона) и естественные (мыльные плёнки, плёнки нефти на поверхности воды) явления интерференции. Определяет явление – просветление оптики. Объясняет появление интерференционных полос равного наклона и полос равной толщины (кольца Ньютона) при интерференции в тонких плёнках. Распознаёт: интерференцию в плёнках постоянной толщины при падении плоской волны и расходящегося луча; интерференцию в плёнках переменной толщины (клин) при падении на неё плоской волны. Различает картины интерференции в отражённом и проходящем свете, при падении на плёнки монохроматической волны и белого света. Дифференцирует локализацию интерференционных полос и различает способы их наблюдения (полосы равного наклона локализованы в бесконечности; полосы равной толщины локализованы на клине). Распознаёт условия максимума и минимума при интерференции в тонких плёнках (в отражённом и проходящем свете). Определяет характеристики интерференционной картины в монохроматическом свете и в белом свете.</p>	1	1,00
1.8	<p>7.3.4 Распознаёт искусственные явления интерференции (кольца Ньютона). Различает условия максимума и минимума при интерференции. Рассчитывает радиусы колец Ньютона (в отражённом и проходящем свете) в монохроматическом свете и в белом свете.</p>	1	1,00
1.9	<p>7.4.1 Определяет физическое содержание принципа действия приборов, в которых наблюдение интерференционных полос – есть средство проведения измерений. Распознаёт опыт Поля, интерферометр Майкельсона и двухлучевые интерферометры (Рэлея, Жамена и др.) и называет их предназначения. Приводит схему использования двухлучевой интерференции. Дифференцирует требования к оптической схеме интерферометра и его конструкции в зависимости от характера предлагаемой задачи и выбирает соответствующее физико-техническое решение. Определяет область применения интерферометра Фабри-Перо и схему получения полос равного наклона при многолучевой интерференции и информативность интерференционной картины.</p>	1	1,00
1.10	<p>7.5.1 Распознает физический смысл и содержание принципа Гюйгенса и развивающие его положения Френеля (5 положений). Различает закон прямолинейного распространения света в свободной от препятствий однородной среде (опыт Араго) и явление дифракции. Применяет метод решения задачи, предложенный Френелем: особое разбиение волновой поверхности на зоны и определение результирующей амплитуды колебаний в некоторой точке экрана. Распознаёт дифракцию как физическое явление взаимодействия электромагнитной волны с неоднородностями пространства и результат интерференции вторичных волн.</p>	1	1,00
1.11	<p>7.5.2 Рассчитывает результат дифракции Френеля на круглом отверстии, если в отверстии укладывается m зон Френеля (m – малое нечетное или малое четное число открытых отверстием зон). Распознаёт вид интерференционной картины (интенсивность света вблизи центральной точки экрана наблюдения). Определяет результат дифракции при использовании зонной пластинки. Определяет результат дифракции света на круглом непрозрачном диске, когда закрытый участок фронта волны нужно исключить из рассмотрения и строить зоны Френеля, начиная с краёв диска.</p>	1	1,00

1.12	<p>7.5.3 Распознаёт отличие дифракции Фраунгофера и дифракции Френеля; условия дифракционного максимума и минимума при дифракции на щели. Распознаёт и объясняет дифракцию Фраунгофера как явление интерференции вторичных параллельных плоских волн, приходящих в точку наблюдения от неоднородности, с которой взаимодействует электромагнитная волна (свет). Определяет условие дифракционного максимума и минимума, порядок дифракционного максимума, ширину дифракционного максимума, зависимость, характеризующую распределение интенсивности света при дифракции на щели. Определяет зависимость дифракционной картины от отношения ширины щели (b) к длине волны (λ) и подтверждает графической зависимостью. Рассчитывает результат дифракции плоской волны при прохождении через круглое отверстие (оправы объективов) для реальных объектов.</p>	1	1,00
1.13	<p>7.5.4 Различает простейший спектральный прибор – дифракционную решетку и его назначение как совокупность большого числа одинаковых штрихов на прозрачной или рассеивающей пластинке, позволяющую разложить луч света на составляющие и получить его спектр (зависимость интенсивности света от λ). Определяет и отображает дифракционную картину при падении монохроматической волны и белого света; оценивает спектральные характеристики дифракционной решетки. Определяет период (или постоянную) дифракционной решётки; условие главных дифракционных максимумов и минимумов; условие слабых побочных дифракционных максимумов и дополнительных дифракционных минимумов; порядок главного максимума и их общее число в дифракционной картине.</p>	1	1,00
1.14	<p>7.5.5 Определяет зависимость распределения интенсивности от параметров дифракционной решетки. Распознаёт положение фиолетовой и красной составляющей спектра каждого порядка относительно максимума нулевого порядка в дифракционной картине. Оценивает угловую и линейную дисперсию дифракционной решетки и её разрешающую способность.</p>	1	1,00
1.15	<p>7.5.6 Определяет характеристики пространственных дифракционных решёток и задачи, решаемые при их использовании. Распознаёт условие Вульфа-Брэггов для интерференционных максимумов в отраженных лучах. Распознаёт (с привлечением рисунка) дифракцию рентгеновских лучей от межатомных плоскостей в кристаллах (для случая регулярного расположения атомов в кристаллических плоскостях вдоль прямых линий с межатомным расстоянием d). Решает задачи с элементами рентгеноструктурного анализа кристаллов разными методами.</p>	1	1,00
1.16	<p>7.6.1 Определяет физический смысл процесса получения голографических изображений и его применения. Классифицирует преимущества трехмерного изображения объекта по сравнению с двумерными рентгенограммами.</p>	1	1,00
1.17	<p>7.7.1 Объясняет явление поляризации. Классифицирует естественный и поляризованный свет и виды поляризации. Распознаёт определения: световой вектор, естественный свет, плоскость поляризации, линейно-поляризованный свет, эллиптически поляризованный свет, свет, поляризованный по кругу. Распознаёт результат суперпозиции плоских монохроматических волн, поляризованных во взаимно перпендикулярных направлениях при заданной разности фаз – поляризованный свет. Распознает результат суперпозиции двух поляризованных во взаимно перпендикулярных направлениях колебаний, амплитуды и разность фаз которых хаотически изменяются – естественный свет. Объясняет явления, происходящие при прохождении естественного света через поляризатор (например, пластинку из турмалина). Распознаёт функции поляризаторов или поляроидов. Распознаёт характеристику – степень поляризации электромагнитной волны и её значение для поляризованного и неполяризованного света. Рассчитывает амплитуду и интенсивность поляризованного света, прошедшего через поляризатор, в зависимости от угла между плоскостью колебаний в падающем луче и плоскостью пропускания поляризатора (закон Малюса). Осуществляет расчёт интенсивности света на выходе системы из двух поляризаторов, если на первый поляризатор падал естественный свет. Определяет особенности поляризации при отражении и преломлении на границе раздела изотропных (прозрачных) диэлектриков и применяет закон Брюстера. Определяет соотношения между амплитудами и фазами падающей, отражённой и преломлённой волн на границе раздела двух диэлектриков. Распознаёт формулы Френеля и использует их для расчёта интенсивности световых волн.</p>	1	1,00

1.18	<p>7.7.2 Классифицирует физическое содержание двойного лучепреломления и явления дихроизма. Распознаёт определения оптически изотропной и оптически анизотропной среды (кристаллические диэлектрики). Распознаёт оптическую индикатрису среды, отражающую зависимость её диэлектрической проницаемости от направления. Распознаёт одноосные кристаллы (оптическая ось), для которых индикатриса имеет форму эллипсоида вращения (кварц, турмалин). Определяет характеристики явления дихроизма и его использование. Вычисляет характеристики обыкновенного и «необыкновенного» луча в одноосных кристаллах. Определяет различие характеристик двух преломлённых лучей при падении света на кристалл при разных условиях. Определяет характеристики прохождения света через кристалл при двойном лучепреломлении в поляризаторах. Объясняет характеристики распространения «необыкновенного» луча с привлечением «эллипсоида скорости». Определяет характеристики явления двойного лучепреломления в призме Николя.</p>	1	1,00
1.19	<p>7.8.1 Определяет методы и виды воздействий на вещество для получения оптической анизотропии и их использование для практических целей. Распознаёт оптическую анизотропию при деформациях, в сильных электрических полях (для жидкостей и газов) (эффект Керра), в магнитных полях (эффект Фарадея). Объясняет особенности поведения жидких кристаллов (используемых на практике в качестве современных жидкокристаллических устройств отображения информации (дисплеев) в электрических полях (и при механических воздействиях). Характеризует использование на практике материалов с искусственной оптической анизотропией. Распознаёт возможность изучения распределения в каких-либо образцах внутренних напряжений на примере прозрачных фотоупругих моделей, помещённых между поляризатором и анализатором, и подвергаемых различным нагрузкам. Распознаёт зависимость оптической активности веществ от их состояния (жидкое, твёрдое) и назначение приборов, основанных на этих явлениях. Рассчитывает угол поворота плоскости поляризации; удельное вращение (и его зависимость от природы вещества); угол поворота для твёрдого вещества и для растворов (при заданной плотности раствора и весовой концентрации).</p>	1	1,00
1.20	<p>7.9.1 Определяет полную схему, обеспечивающую получение интерференции поляризованных лучей, и её практическое использование. Определяет характеристики светового потока, прошедшего через кристаллическую пластинку. Классифицирует кристаллические пластинки (вырезанные параллельно оптической оси) по значению абсолютной величины её оптической толщины (пластинка в $\lambda/4$, $\lambda/2$, λ) и определяет вид поляризации на выходе из пластинки.</p>	1	1,00
1.21	<p>7.10.1 Определяет физический смысл явления поглощения света. Определяет явление поглощения как процесс преобразования энергии электромагнитного поля волны в другие виды энергии. Применяет закон Бугера-Ламберта для расчета интенсивности плоской монохроматической волны после прохождения сквозь слой поглощающего вещества заданной толщины. Характеризует коэффициент поглощения вещества и его физический смысл. Оценивает характеристики явления поглощения в газах, в жидкостях и твёрдых диэлектриках и в металлах. Применяет закон Рэлея для определения интенсивности света, рассеиваемого частицей, при известной длине световой волны и величины угла рассеяния по отношению к направлению первичного пучка. Классифицирует рассеяния: в мутных средах и в чистых средах.</p>	1	1,00
1.22	<p>7.11.1 Определяет физический смысл явления дисперсии. Распознает дисперсию света как результат взаимодействия электромагнитных волн с заряженными частицами, входящими в состав вещества. Графически отображает дисперсионные зависимости. Распознаёт и объясняет зависимости $n(\lambda)$ ($n(\omega)$) (с учетом влияния затухания в области частот, близких к частоте свободных колебаний). Классифицирует характеристики явления дисперсии света и отличие дисперсионного спектра, полученного по способу преломления в стеклянной призме, от дифракционного спектра. Распознаёт призматический (дисперсионный) спектр. Распознаёт нормальную и аномальную дисперсию света. Оценивает скорость изменения показателя преломления вещества при изменении длины волны или частоты (то есть величину дисперсии в различных диапазонах изменения длины волны или частоты) и соотношения между групповой скоростью света и фазовой скоростью v для нормальной и аномальной дисперсии.</p>	1	1,00
1.23	<p>8.1.1 Определяет физическое содержание понятия – тепловое излучение и его особенности. Распознаёт тепловое излучение среди других излучений (различные виды люминесценции) как результат превращения части внутренней энергии вещества в энергию излучения. Распознаёт способность теплового излучения: находиться в равновесии с излучающим телом в отличие от других видов излучения. Определяет модель – абсолютно чёрное тело. Определяет свойства модели абсолютно чёрного тела и характеристики его излучения. Распознаёт интегральную испускательную способность тела (излучательность); спектральную плотность излучательности $r(\lambda, T)$ (или $r(\nu, T)$); спектральную поглощательную способность тела. Осуществляет переход от функции $r(\lambda, T)$ к функции $r(\nu, T)$ (в зависимости от условий задачи). Обосновывает выбор модели при решении задач по определению характеристик теплового излучения.</p>	1	1,00

1.24	8.1.2 Характеризует методы получения излучения а.ч.т. и регистрируемые экспериментальные зависимости. Определяет характер экспериментальной зависимости $r(?, T)$ от $?$ и T (или $r(?, T)$ от $?$ и T). Распознаёт закон Кирхгофа и его значение в теории теплового излучения. Распознаёт и характеризует законы теплового излучения абсолютно чёрного тела в строгой последовательности, соответствующей развитию теории теплового излучения в поисках описания функции $r(?, T)$. Применяет закон Стефана-Больцмана, законы Вина для расчёта максимума спектральной плотности излучательности тела (при заданной температуре) и длины волны, соответствующей этому максимуму. Определяет соответствие законов Вина и формулы Рэлея-Джинса экспериментальным данным в ограниченной области частот и длин волн и значительные отклонения для больших $?$ или малых $?$. Классифицирует понятие "ультрафиолетовая катастрофа" – как несостоятельность классической физики в области теории теплового излучения. Осуществляет расчёт характеристик теплового излучения в заданном диапазоне частот разными методами.	1	1,00
1.25	8.1.3 Определяет физическое содержание гипотезы Планка и её значение для развития физики. Классифицирует идеи Планка как отрицание утверждения классической физики о том, что энергия может излучаться только непрерывно. Объясняет гипотезу о квантах и определяет квант энергии. Распознаёт предложенную Планком модель излучающей системы в виде совокупности линейных гармонических осцилляторов со всевозможными собственными частотами $?$. Распознаёт выражение для средней энергии гармонического осциллятора и выражение для спектральной испускающей способности абсолютно чёрного тела и использует их для расчёта испускающей способности абсолютно чёрного тела (совпадающей с экспериментальными данными), согласно квантовой теории. Проводит сравнительный анализ выражений квантовой оптики и классической физики в теории и делает выводы о допустимых погрешностях при расчётах с использованием классической физики. Демонстрирует переход формулы Планка в соотношения Вина, Рэлея-Джинса и Стефана-Больцмана при больших $?$ (и некоторых допущениях). Определяет физическое содержание постоянной Планка h .	1	1,00
1.26	8.2.1 Определяет явление фотоэффекта (внешнего) и его физическое содержание, основываясь на опыте Столетова. Объясняет результаты экспериментальных наблюдений, частично опровергающих предсказания классической электродинамики в теории явления фотоэффекта. Объясняет уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Классифицирует уравнение Эйнштейна как закон сохранения энергии. Даёт характеристику уравнения в целом и отдельно каждой его составляющей. Классифицирует понятие – задерживающий потенциал. Оценивает каждую из составляющих уравнения Эйнштейна.	1	1,00
1.27	8.2.2 Проводит анализ уравнения для фотоэффекта. Определяет наличие красной границы фотоэффекта и её значение, максимальную энергию фотоэлектронов, работу выхода электрона из металла. Даёт графическую интерпретацию зависимости определяемых характеристик от частоты падающего излучения $?$ (или $?$).	1	1,00
1.28	8.3.1 Определяет физический смысл характеристик фотона: масса, энергия, импульс. Распознаёт отличие массы фотона от понятия массы элементарных частиц и массы макроскопических тел; классифицирует фотон – как частицу с нулевой массой покоя. Определяет импульс фотона и его связь с энергией фотона. Распознаёт известные соотношения для импульса фотона и его энергии и проводит расчёты для определения этих характеристик; характеризует волновой вектор и волновое число. Определяет направление вектора импульса фотона по направлению распространения света, характеризуемому волновым вектором.	1	1,00
1.29	8.3.2 Рассчитывает давление света, которое оказывает на поверхность тела поток монохроматического излучения, падающего перпендикулярно к поверхности. Классифицирует световое давление как одно из экспериментальных подтверждений наличия у фотона массы и импульса. Рассчитывает давление света, с использованием представления о сложном процессе «переизлучения» фотонов (по типу зеркального отражения).	1	1,00
1.30	8.4.1 Определяет физическое содержание эффекта Комптона и схему опыта. Вычисляет комптоновскую длину волны, угол рассеяния фотона. Рассчитывает изменение длины волны рассеянного фотона $??$ и $??(max)$ и энергию рассеянного фотона (на различных частицах). Определяет результат взаимодействия фотонов падающего на вещество излучения с электронами этого вещества. Применяет закон сохранения энергии и импульса к рассеянию фотона на электроне (с использованием векторной диаграммы для импульсов) для расчёта характеристик: энергии фотона до и после его рассеяния, угла рассеяния фотона, изменения длины волны в результате рассеяния, кинетической энергии и угла полёта электрона отдачи. Дифференцирует результат эффекта Комптона для веществ с лёгкими и тяжёлыми атомами.	1	1,00
Итого		30	30,00