

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 05.09.2025 12:07:09
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bb98f356cb77a48bb9a876888322525



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики
Фонд оценочных средств по дисциплине «Оптика» по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика» направленность
«Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 1	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)
Оптика**

Направление подготовки (специальность)
03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль)
Телекоммуникационные системы и информационные технологии

Присваиваемая квалификация (степень)
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Челябинск, 2025 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Оптика» по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика» направленность
«Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 2

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Оптика» по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика» направленность
«Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 3

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль): Телекоммуникационные системы и
информационные технологии

Дисциплина: Оптика

Семестр: 4

Форма промежуточной аттестации: экзамен

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Изучение дисциплины «Оптика» направлено на формирование компетенций, приведённых в следующей таблице:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области физики и радиофизики. ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать задачи, формулируемые в рамках физики и радиофизики. ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, теорем, законов физики и радиофизики для решения задач профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической	Знать: Для достижения индикатора ОПК-1.1: Знать базовые понятия, модели, подходы к анализу физических явлений в рамках оптики; основы теории, принципы и методы оптики; методы теоретических и экспериментальных исследований в физике Уметь: Для достижения индикатора ОПК-1.2: Уметь использовать базовые теоретические знания по оптике; понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; пользоваться основными понятиями, законами и моделями оптики; решать типовые



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Оптика» по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика» направленность
«Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 4	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

		деятельности.	задачи оптики Владеть: Для достижения индикатора ОПК-1.3: Владеть навыком решения конкретных физических задач; методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации
--	--	---------------	--

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Контролируемые компетенции	Контролируемые разделы	Контролируемые уровни освоения компетенций	Наименование оценочного средства
1	ОПК-1	Введение. Геометрическая оптика	базовый, средний, высокий	отчеты по задачам, вопросы к экзамену
2	ОПК-1	Электромагнитные колебания и волны	базовый, средний, высокий	отчеты по задачам, вопросы к экзамену
3	ОПК-1	Интерференция световых волн	базовый, средний, высокий	отчеты по задачам, вопросы к экзамену
4	ОПК-1	Дифракция световых волн	базовый, средний, высокий	отчеты по задачам, вопросы к экзамену
5	ОПК-1	Поляризация света	базовый, средний, высокий	отчеты по задачам, вопросы к экзамену
6	ОПК-1	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	базовый, средний, высокий	отчеты по задачам, вопросы к экзамену
7	ОПК-1	Квантовые свойства света	базовый, средний, высокий	отчеты по задачам, вопросы к экзамену

3.2 Содержание оценочных средств

Геометрическая оптика

Базовый уровень

1	Световой пучок выходит из стекла в воздух. Что происходит при этом со	скорость увеличивается частота не изменилась
---	---	---



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Оптика» по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика» направленность
«Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 6	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

зеркала. (6,02 м)

2. Радиус R кривизны выпуклого зеркала равен 50 см. Предмет высотой $h=15$ см находится на расстоянии a , равном 1 м, от зеркала. Определить расстояние b от зеркала до изображения и его высоту H . (20 см, 3 см)

3. Луч падает под углом $\varepsilon=60^\circ$ на стеклянную пластинку толщиной $d=30$ мм. Определить боковое смещение Δx луча после выхода из пластинки. (15,36 мм)

4. Пучок параллельных лучей падает на толстую стеклянную пластину под углом $\varepsilon=60^\circ$, и преломляясь переходит в стекло. Ширина a пучка в воздухе равна 10 см. Определить ширину b пучка в стекле. (16,25 см)

5. На стеклянную призму с преломляющим углом $\theta=60^\circ$ падает луч света. Определить показатель преломления n стекла, если при симметричном ходе луча в призме угол отклонения $\sigma=40^\circ$. (1,53)

Электромагнитные колебания и волны

Базовый уровень

1	Логарифмическим декрементом затухания называется физическая величина ...	1. обратная промежутку времени, за который амплитуда колебания уменьшается в e раз 2. показывающая, во сколько раз амплитуда колебания уменьшается за период 3. показывающая, во сколько раз напряжение на конденсаторе в резонансе больше напряжения, подводимого к контуру 4. обратная числу периодов, в течение которых амплитуда колебания уменьшается в e раз 5. правильный ответ не приведен
2	Под циклической (круговой) частотой колебания следует понимать ...	1. время одного полного колебания 2. число колебаний в единицу времени 3. величину, обратную промежутку времени, за который амплитуда колебаний уменьшится в e раз 4. число колебаний за 6.28 секунд 5. правильный ответ не приведен...
3	Амплитуда затухающего электрического колебания теоретически уменьшается от начального значения до нуля в течение времени, равного ...	1. периоду колебаний 2. времени релаксации 3. бесконечности 4. определенному промежутку времени, различному для разных контуров 5. правильный ответ не приведен
4	Декрементом затухания называется физическая величина ...	1. показывающая, во сколько раз напряжение на конденсаторе в резонансе



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Оптика» по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика» направленность
«Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 7	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

		<p>больше напряжения, подводимого к контуру</p> <p>2. обратная числу периодов, в течение которых амплитуда уменьшается в ϵ раз</p> <p>3. обратная промежутку времени, за который амплитуда колебаний уменьшается в ϵ раз</p> <p>4. показывающая, во сколько раз амплитуда колебания уменьшается за период</p> <p>5. показывающая, во сколько раз амплитуда колебания уменьшается за одну секунду</p> <p>6. правильный ответ не приведен</p>
5	Коэффициентом затухания называется физическая величина ...	<p>1. показывающая, во сколько раз напряжение на конденсаторе в резонансе больше напряжения, подводимого к контуру</p> <p>2. обратная числу периодов, в течение которых амплитуда колебания уменьшается в ϵ раз</p> <p>3. обратная промежутку времени, за который амплитуда колебания уменьшается в ϵ раз</p> <p>4. показывающая, во сколько раз амплитуда колебаний уменьшается за период</p> <p>5. правильный ответ не приведен</p>

Средний уровень

1. В вакууме распространяется плоская электромагнитная волна с ω порядка 10^{10} с^{-1} . Амплитуда электрического вектора волны $E_m = 0,775 \text{ В/м}$. На пути волны располагается поглощающая волну поверхность, имеющая форму полусферы радиуса $r = 0,632 \text{ м}$, обращенная своей вершиной в сторону распространения волны. Какую энергию W поглощает эта поверхность за время $\tau = 1,00 \text{ с}$? (1 мДж)
2. Электромагнитная волна, излучаемая элементарным диполем, распространяется в вакууме. В волновой зоне на луче, проведенном из диполя перпендикулярно к его оси, в точке, находящейся на расстоянии $r = 1,00 \text{ м}$ от диполя, амплитуда напряженности электрического поля $E_m = 1,00 \text{ мВ/м}$. Вычислить мощность P излучения диполя (т.е. энергию, излучаемую диполем в единицу времени по всем направлениям). (11 Вт)
3. Найти число возможных собственных колебаний столба воздуха в трубе, частоты которых меньше $\nu_0 = 1250 \text{ Гц}$. Длина трубы $l = 85 \text{ см}$. Скорость звука $v = 340 \text{ м/с}$. Труба открыта с обоих концов. (6)
4. На пути плоской звуковой волны, распространяющейся в воздухе, находится шар радиуса $R = 50 \text{ см}$. Длина звуковой волны $\lambda = 20 \text{ см}$, частота $\nu = 1700 \text{ Гц}$, амплитуда колебаний давления в воздухе $(\Delta p)_m = 3,5 \text{ Па}$. Найти средний за период колебания поток



энергии, падающей на поверхность шара. (0,01094 Вт)

Высокий уровень

1. В однородной среде распространяется плоская упругая волна вида $\xi = a e^{-\gamma x} (\omega t - kx)$, где a , γ , ω и k — постоянные. Найти разность фаз колебаний в точках, где амплитуды смещения частиц среды отличаются друг от друга на $\eta = 1,0\%$, если $\gamma = 0,42 \text{ м}^{-1}$ и длина волны $\lambda = 50 \text{ см}$. (0,3 рад)
2. Изотропный точечный источник, звуковая мощность которого $P = 0,10 \text{ Вт}$, находится в центре круглого полого цилиндра радиуса $R = 1,0 \text{ м}$ и высоты $h = 2,0 \text{ м}$. Полагая, что стенки цилиндра полностью поглощают звук, найти средний поток энергии, падающий на боковую поверхность цилиндра. (0,071 Вт)
3. Найти число возможных собственных колебаний столба воздуха в трубе, частоты которых меньше $\nu_0 = 1250 \text{ Гц}$. Длина трубы $l = 85 \text{ см}$. Скорость звука $\nu = 340 \text{ м/с}$. Труба закрыта с одного конца. (6)
4. На расстоянии $r = 100 \text{ м}$ от точечного изотропного источника звука частоты 200 Гц уровень громкости $L = 50 \text{ дБ}$. Порог слышимости на этой частоте соответствует интенсивности звука $I_0 = 0,10 \text{ нВт/м}^2$. Коэффициент затухания звуковой волны $\gamma = 5,0 \text{ м}^{-1}$. Найти звуковую мощность источника. (1,4 В)

Интерференция световых волн

Базовый уровень

1	Какие условия являются необходимыми для наблюдения устойчивой интерференционной картины?	1. Одинаковые амплитуды 2. Одинаковые частоты 3. Одинаковые фазы 4. Постоянная разность фаз
2	Разность хода двух интерференционных волн монохроматического света равна четверти длины волны. Определите в градусах разность фаз колебаний.	90°
3	На экран от точечного источника, находящегося от него на очень большом расстоянии, падает свет с длиной волны 580 нм. В экране имеются две параллельные щели на расстоянии 100 мкм одна от другой. Определите расстояние между двумя соседними полосами интерференционных максимум, наблюдаемых на экране, расположенном параллельно экрану на расстоянии 1 м от него.	5,8 мм



Высокий уровень

1. Расстояния от бипризмы Френеля до узкой щели и экрана равны соответственно $a = 25$ см и $b = 100$ см. Бипризма стеклянная с преломляющим углом $\theta = 20'$. Найти длину волны света, если ширина интерференционной полосы на экране $\Delta x = 0,55$ мм. (0,6 мкм)
2. Плоская монохроматическая световая волна падает нормально на диафрагму с двумя узкими щелями, отстоящими друг от друга на расстояние $d = 2,5$ мм. На экране, расположенном за диафрагмой на $l = 100$ см, образуется система интерференционных полос. На какое расстояние и в какую сторону сместятся эти полосы, если одну из щелей перекрыть стеклянной пластинкой толщины $h = 10$ мкм? (2 мм и сместится в сторону щели со стеклянной пластинкой)
3. Найти минимальную толщину пленки с показателем преломления 1,33, при которой свет с длиной волны 0,64 мкм испытывает максимальное отражение, а свет с длиной волны 0,40 мкм не отражается совсем. Угол падения света равен 30° . (0,65 мкм)
4. Плоско-выпуклая стеклянная линза с радиусом кривизны $R = 40$ см соприкасается выпуклой поверхностью со стеклянной пластинкой. При этом в отраженном свете радиус некоторого кольца $r = 2,5$ мм. Наблюдая за данным кольцом, линзу осторожно отодвинули от пластинки на $\Delta h = 5,0$ мкм. Каким стал радиус этого кольца? (1,5 мм)
5. На вершине сферической поверхности плоско-выпуклой стеклянной линзы имеется сошлифованный плоский участок радиуса $r_0 = 3,0$ мм, которым она соприкасается со стеклянной пластинкой. Радиус кривизны выпуклой поверхности линзы $R = 150$ см. Найти радиус шестого светлого кольца при наблюдении в отраженном свете с длиной волны $\lambda = 655$ нм. (3,795 мм)

Дифракция световых волн

Базовый уровень

1	При освещении точечным монохроматическим светом круглого отверстия очень малого радиуса на экране наблюдается дифракционная картина. В центре картины...	1. размещается светлое пятно 2. размещается темное пятно 3. при постепенном увеличении радиуса отверстия освещенность в центре сначала увеличивается, затем убывает почти до нуля, затем вновь увеличивается и т.д. 4. при постепенном увеличении радиуса отверстия освещенность в центре увеличивается и достигает максимального значения
2	Определите радиус третьей зоны Френеля для случая плоской волны. Расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения 1,5 м. Длина волны 0,6 мкм.	1,64 мм
3	На щель шириной 0,1 мм падает	1 м



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Оптика» по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика» направленность «Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

	нормально монохроматический свет с длиной волны $0,5$ мкм. Дифракционная картина наблюдается на экране, расположенном параллельно щели. Определите расстояние от щели до экрана, если ширина центрального максимума 1 см.	
4	На диафрагму с круглым отверстием диаметром $d=4$ мм падает нормально параллельный пучок лучей монохроматического света ($\lambda=0,5$ мкм). Точка наблюдения находится на оси отверстия на расстоянии $b=1$ м от него. Сколько зон Френеля укладывается в отверстии?	8
5	Дифракционная решетка содержит $n=200$ штрихов на 1 мм. На решетку падает нормально монохроматический свет ($\lambda=0,6$ мкм). Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?	7

Средний уровень

1. На дифракционную решетку с периодом $d=10$ мкм под углом $\alpha=30^\circ$ падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda=600$ нм. Определить угол φ дифракции, соответствующий второму главному максимуму. (38,3°)
2. Дифракционная картина получена с помощью дифракционной решетки длиной $l=1,5$ см и периодом $d=5$ мкм. Определить, в спектре какого наименьшего порядка этой картины получатся отдельные изображения двух спектральных линий с разностью длин волн $\Delta\lambda=0,1$ нм, если линии лежат в крайней красной части спектра ($\lambda\approx 760$ нм). (3)
3. На грань кристалла каменной соли падает параллельный пучок рентгеновского излучения ($\lambda=147$ пм). Определить расстояние d между атомными плоскостями кристалла, если дифракционный максимум второго порядка наблюдается, когда излучение падает под углом $\vartheta=31^\circ 30'$ к поверхности кристалла. (1,933 нм)
4. Какова длина волны λ монохроматического рентгеновского излучения, падающего на кристалл кальцита, если дифракционный максимум первого порядка наблюдается, когда угол ϑ между направлением падающего излучения и гранью кристалла равен 3° ? Расстояние d между атомными плоскостями кристалла принять равным $0,3$ нм. (31,2 пм)
5. Точечный источник света с длиной волны $\lambda = 0,50$ мкм расположен на расстоянии $a = 100$ см перед диафрагмой с круглым отверстием радиуса $r = 1,0$ мм. Найти расстояние b от диафрагмы до точки наблюдения, для которой число зон Френеля в отверстии составляет $k = 3$. (2)



Высокий уровень

1. Между точечным источником света и экраном поместили диафрагму с круглым отверстием, радиус которого r можно менять в процессе опыта. Расстояния от диафрагмы до источника и экрана равны $a = 100$ см и $b = 125$ см. Определить длину волны света, если максимум освещенности в центре дифракционной картины на экране наблюдается при $r_1 = 1,00$ мм и следующий максимум при $r_2 = 1,29$ мм. (597,7 нм)
2. Плоская монохроматическая световая волна падает нормально на круглое отверстие. На расстоянии $b = 9,0$ м от него находится экран, где наблюдают некоторую дифракционную картину. Диаметр отверстия уменьшили в $\eta = 3,0$ раза. Найти новое расстояние b' , на котором надо поместить экран, чтобы получить на нем дифракционную картину, подобную той, что в предыдущем случае, но уменьшенную в η раз. (1 м)
3. Точечный источник монохроматического света расположен перед зонной пластинкой на расстоянии $a = 1,5$ м от нее. Изображение источника образуется на расстоянии $b = 1,0$ м от пластинки. Найти фокусное расстояние зонной пластинки. (0,6 м)
4. Свет с длиной волны $\lambda = 0,50$ мкм падает на щель ширины $b = 10$ мкм под углом $\theta_0 = 30^\circ$ к ее нормали. Найти угловое положение первых минимумов, расположенных по обе стороны центрального френгоферова максимума. ($26^\circ 45'$)
5. Свет, содержащий две спектральные линии с длинами волн 600,000 и 600,050 нм, падает нормально на дифракционную решетку ширины 10,0 мм. Под некоторым углом дифракции θ эти линии оказались на пределе разрешения (по критерию Рэлея). Найти θ . ($46,059^\circ$)
6. При прохождении пучка рентгеновских лучей с $\lambda = 17,8$ пм через поликристаллический образец на экране, расположенном на расстоянии $l = 15$ см от образца, образуется система дифракционных колец. Определить радиус светлого кольца, соответствующего второму порядку отражения от системы плоскостей с межплоскостным расстоянием $d = 155$ пм. (0,035 м)

Поляризация света

Базовый уровень

1	Определите степень поляризации частично поляризованного света, если амплитуда светового вектора, соответствующая максимальной интенсивности света, в 3 раза больше амплитуды, соответствующей его минимальной интенсивности.	0,8
2	Определите во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света, прошедшего через два николя, главные плоскости которых образуют угол в 60° , если каждый из николей как поглощает, так	9,88



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Оптика» по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика» направленность
«Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 13

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	и отражает 5% падающего на них света.	
3	Пучок естественного света падает на стеклянную призму с углом 30° . Определите показатель преломления стекла, если отраженный луч является плоскополяризованным.	1,73
4	Пучок света, идущий в воздухе, падает на поверхность жидкости под углом $\varepsilon_1=54^\circ$. Определить угол преломления ε_2' пучка, если отраженный пучок полностью поляризован.	36°
5	Анализатор в $k=2$ раза уменьшает интенсивность света, приходящего к нему от поляризатора. Определить угол α между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора. Потерями интенсивности света в анализаторе пренебречь.	45°

Средний уровень

1. Угол α между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора равен 45° . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, выходящего из анализатора, если угол увеличить до 60° ? (в 2 раза)
2. Во сколько раз ослабляется интенсивность света, проходящего через два николя, плоскости пропускания которых образуют угол $\alpha=30^\circ$, если в каждом из николей в отдельности теряется 10 % интенсивности падающего на него света? (3,29)
3. В частично-поляризованном свете амплитуда светового вектора, соответствующая максимальной интенсивности света, в $n=2$ раза больше амплитуды, соответствующей минимальной интенсивности. Определить степень поляризации P света. (1/3)
4. Пластинку кварца толщиной $d_1=2$ мм, вырезанную перпендикулярно оптической оси, поместили между параллельными николями, в результате чего плоскость поляризации света повернулась на угол $\varphi=53^\circ$. Определить толщину d_2 пластинки, при которой данный монохроматический свет не проходит через анализатор. (3,4 мм)
5. На пути частично-поляризованного света, степень поляризации P которого равна 0,6, поставили анализатор так, что интенсивность света, прошедшего через него, стала максимальной. Во сколько раз уменьшится интенсивность света, если плоскость пропускания анализатора повернуть на угол $\alpha=30^\circ$? (1,23)

Высокий уровень

1. Линейно поляризованный световой пучок падает на поляризатор, вращающийся



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Оптика» по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика» направленность
«Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 14	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

вокруг оси пучка с угловой скоростью $\omega = 21$ рад/с. Найти световую энергию, проходящую через поляризатор за один оборот, если поток энергии в падающем пучке $\Phi_0 = 4,0$ мВт. (0,6 мДж)

2. Пучок естественного света падает на систему из $N = 6$ николей, плоскость пропускания каждого из которых повернута на угол $\varphi = 30^\circ$ относительно плоскости пропускания предыдущего николя. Какая часть светового потока проходит через эту систему? (0,12)

3. Степень поляризации частично поляризованного света $P = 0,25$. Найти отношение интенсивности поляризованной составляющей этого света к интенсивности естественной составляющей. (0,333)

4. На пути частично поляризованного пучка поместили николю. При повороте николя на угол $\varphi = 60^\circ$ из положения, соответствующего максимуму пропускания света, интенсивность прошедшего света уменьшилась в $\eta = 3,0$ раза. Найти степень поляризации падающего света. (0,8)

5. На поверхность воды под углом Брюстера падает пучок плоскополяризованного света. Плоскость колебаний светового вектора составляет угол $\varphi = 45^\circ$ с плоскостью падения. Найти коэффициент отражения. (0,039)

Взаимодействие электромагнитных волн с веществом

Базовый уровень

1	При прохождении в некотором веществе пути l интенсивность света I уменьшается в два раза. Во сколько раз уменьшится I при прохождении пути $3l$?	1/8
2	Во сколько раз интенсивность молекулярного рассеяния синего света ($\lambda=460$ нм) превосходит интенсивность рассеяния красного света ($\lambda=650$ нм)?	3,254
3	Найти концентрацию свободных электронов ионосферы, если для радиоволн с частотой $\nu = 100$ МГц ее показатель преломления $n = 0,90$.	$2,4 \cdot 10^{13} \text{ м}^{-3}$

Средний уровень

1. В земных условиях длина волны испускаемой атомарным водородом спектральной линии H_α равна $\lambda=656$ нм. При измерении длины волны этой линии в излучении, приходящем от диаметрально противоположных краев солнечного диска, было обнаружено различие, составляющее $\Delta\lambda=0,0088$ нм. Воспользовавшись этими данными, найти период T обращения Солнца вокруг его оси. (25 суток)



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Оптика» по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика» направленность
«Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 15	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

2. Внесший большой вклад в развитие оптики известный американский физик Роберт Вуд очень любил шутку и розыгрыш. С его именем связано много легенд. Согласно одной из них Вуд однажды, управляя автомобилем, проехал на красный свет. Остановившему его полицейскому Вуд объяснил свой проступок тем, что вследствие эффекта Доплера красный свет ему показался зеленым. Полицейский тоже любил шутку. Поэтому он согласился принять версию Вуда, однако оштрафовал его за превышение скорости. Требуется найти скорость автомобиля v , при которой красный свет с длиной волны 690 нм был бы воспринят водителем как зеленый с длиной волны 530 нм. ($7,7 \cdot 10^7$ м/с)
3. Космический корабль удаляется от Земли со скоростью $v=10$ км/с. Частота ν_0 электромагнитных волн, излучаемых антенной корабля, равна 30 МГц. Определить доплеровское смещение $\Delta\nu$ частоты, воспринимаемой приемником. (меньше на 1 кГц)

Высокий уровень

1. Имея в виду, что для достаточно жестких рентгеновских лучей электроны вещества можно считать свободными, определить, на сколько отличается от единицы показатель преломления графита для рентгеновских лучей с длиной волны в вакууме $\lambda = 50$ пм. ($-8 \cdot 10^{-7}$)
2. При какой предельной скорости v (в долях скорости света) источника можно вместо релятивистской формулы $\nu = \nu_0 \cdot \sqrt{(1-\beta)/(1+\beta)}$ для эффекта Доплера пользоваться приближенным выражением $\nu \approx \nu_0(1-\beta)$, если погрешность в определении частоты не должна превышать 1 %? (0,14с)
3. При изучении спектра излучения некоторой туманности линия излучения водорода ($\lambda_0=656,3$ нм) оказалась смещенной на $\Delta\lambda=2,5$ нм в область с большей длиной волны (красное смещение). Найти скорость v движения туманности относительно Земли и указать, удаляется она от Земли или приближается к ней. (удаляется со скоростью $1,14 \cdot 10^6$ м/с)
4. Рассказывают, что известный физик Роберт Вуд, проехав однажды на автомашине на красный свет светофора, был остановлен блюстителем порядка. Роберт Вуд, сославшись на эффект Доплера, уверял, что он ехал достаточно быстро и красный свет светофора для него изменился на зеленый. Оценить скорость v , с которой должна была бы двигаться автомашина, чтобы красный сигнал светофора ($\lambda_1=650$ нм) воспринимался как зеленый ($\lambda_2=550$ нм). ($5 \cdot 10^7$ м/с)

Квантовые свойства света

Базовый уровень

1	От каких параметров зависит величина тока насыщения?	1. от частоты облучающего света 2. от мощности облучаемого света 3. от скорости вылетающих электронов 4. от свойств вещества фотокатода
2	От каких параметров зависит работа выхода при фотоэффекте?	1. от частоты облучающего света 2. от мощности облучаемого света 3. от скорости вылетающих электронов



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Оптика» по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика» направленность
«Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		4. от свойств вещества фотокатода
3	Сколько фотонов излучения с длиной волны 520 нм в вакууме будут иметь энергию 1 мДж?	$26 \cdot 10^{14}$
4	Пучок электронов, пройдя через узкую щель, создает такую же дифракционную картину, как и монохроматическое излучение с длиной волны 55 нм. Какова скорость электронов?	13,3 км/с
5	До какого максимального потенциала зарядится удаленный от других тел медный шарик при облучении его электромагнитным излучением с длиной волны $\lambda = 140$ нм?	4,5 В

Средний уровень

1. Имеется два абсолютно черных источника теплового излучения. Температура одного из них $T_1 = 2500$ К. Найти температуру другого источника, если длина волны, отвечающая максимуму его испускательной способности, на $\Delta\lambda = 0,50$ мкм больше длины волны, соответствующей максимуму испускательной способности первого источника. (1,75 кК)
2. Энергетическая светимость абсолютно черного тела $M_3 = 3,0$ Вт/см². Определить длину волны, отвечающую максимуму испускательной способности этого тела. ($3,4 \cdot 10^{-6}$ м)
3. Медный шарик диаметра $d = 1,2$ см поместили в откачанный сосуд, температура стенок которого поддерживается близкой к абсолютному нулю. Начальная температура шарика $T_0 = 300$ К. Считая поверхность шарика абсолютно черной, найти, через сколько времени его температура уменьшится в $\eta = 2,0$ раза. (3 ч)
4. Найти с помощью формулы Планка мощность излучения единицы поверхности абсолютно черного тела, приходящегося на узкий интервал длин волн $\Delta\lambda = 1,0$ нм вблизи максимума спектральной плотности излучения, при температуре тела $T = 3000$ К. ($3,12$ кВт/м²)
5. Фотон с энергией $h\nu = 250$ кэВ рассеялся под углом $\vartheta = 120^\circ$ на первоначально покоившемся свободном электроне. Определить энергию рассеянного фотона. ($2,31 \cdot 10^{-14}$ Дж)

Высокий уровень

1. Точечный изотропный источник испускает свет с $\lambda = 589$ нм. Световая мощность источника $P = 10$ Вт. Найти расстояние от источника до точки, где средняя концентрация фотонов $n = 100$ см⁻³. (8,87 м)
2. Лазер излучил в импульсе длительностью $\tau = 0,13$ мс пучок света с энергией $E = 10$ Дж. Найти среднее давление такого светового импульса, если его сфокусировать в



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Оптика» по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика» направленность
«Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

пятнышко диаметром $d = 10$ мкм на поверхность, перпендикулярную к пучку, с коэффициентом отражения $\rho = 0,50$. (4,897 МПа)

3. Найти температуру полностью ионизированной водородной плазмы плотностью $\rho = 0,10$ г/см³, при которой давление теплового излучения равно газокинетическому давлению частиц плазмы. Иметь в виду, что давление теплового излучения $p = u/3$, где u — объемная плотность энергии излучения, и что при высоких температурах вещества подчиняются уравнению состояния идеальных газов. (1,88 10^7 К)

4. При увеличении напряжения на рентгеновской трубке в $\eta = 1,5$ раза длина волны коротковолновой границы сплошного рентгеновского спектра изменилась на $\Delta\lambda = 26$ пм. Найти первоначальное напряжение на трубке. (16 кВ)

5. Найти длину волны коротковолновой границы сплошного рентгеновского спектра, если скорость электронов, подлетающих к антикатоде трубки, $v = 0,85c$, где c — скорость света. (2,8 пм)

6. При поочередном освещении поверхности некоторого металла светом с длинами волн $\lambda_1 = 0,35$ мкм и $\lambda_2 = 0,54$ мкм обнаружили, что соответствующие максимальные скорости фотоэлектронов отличаются друг от друга в $\eta = 2,0$ раза. Найти работу выхода с поверхности этого металла. (1,88 эВ)

Вопросы к экзамену

1. Уравнения Максвелла и электромагнитные волны.
2. Переход от волновой оптики к геометрической. Уравнение эйконала.
3. Законы геометрической оптики. Принцип Ферма.
4. Центрированные оптические системы. Построение изображений в линзах.
5. Фотометрические понятия и единицы.
6. Понятие когерентности. Пространственная и временная когерентность.
7. Явление интерференции. Классические интерференционные опыты.
8. Интерференция в тонких пленках.
9. Многолучевая интерференция.
10. Дифракция. Зоны Френеля.
11. Дифракция Френеля и Фраунгофера.
12. Дифракционная решетка.
13. Дифракция рентгеновских лучей.
14. Принципы создания голографических изображений.
15. Поляризация света. Плоская, эллиптическая поляризация. Закон Малюса.
16. Поляризация при отражении и преломлении на границе прозрачных диэлектриков. Формулы Френеля.
17. Явление двойного лучепреломления. Интерференция поляризованных лучей.
18. Искусственное двойное лучепреломление: механическая деформация, эффект Керра.
19. Вращение плоскости поляризации. Эффект Фарадея.
20. Дисперсия света. Элементарная теория дисперсии.
21. Поглощение и рассеяние света. Закон Бугера. Закон Рэлея.
22. Эффект Доплера для электромагнитных волн.
23. Законы теплового излучения конденсированных сред.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Оптика» по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика» направленность
«Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

	незначительные ошибки.		
--	---------------------------	--	--

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Характеристики ответа	Уровень освоения проверяемых компетенций	Результат промежуточной аттестации
Отвечает на вопрос, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логичные рассуждения, задача полностью решена, студент правильно обосновывает принятые решения. Возможны незначительные ошибки.	высокий	отлично
Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при выводе формул и решении задачи или отсутствие некоторых элементов вывода.	средний	хорошо
Знает терминологию, т.е. отвечает на вопросы базового уровня и знает основные понятия, соотношения (без вывода), определение и физический смысл величин.	базовый	удовлетворительно
Не может ответить на вопросы базового уровня, не знает основные понятия, формулы, определение и физический смысл величин.	недостаточный	неудовлетворительно

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины.

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично: предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: студент свободно владеет терминологией и понятийным аппаратом дисциплины, что позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по учебным вопросам данной дисциплины; полностью сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и уверенно владеть навыком их решения;
2. Средний уровень соответствует оценке хорошо:



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Оптика» по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика» направленность
«Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 20

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

предполагает формирование компетенций на среднем уровне: студент хорошо владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины; сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и владеть навыками решения базовых задач;

3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно:

предполагает формирование компетенций на начальном уровне: студент владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины и недостаточно владеет методами решения базовых задач;

4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно:

студент не владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины; не владеет навыками решения базовых задач.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Оптика» по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика» направленность
«Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 21	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля) одобрен и рекомендован:

Проректор по учебной работе утверждено 24.02.25 А.А. Саламатов

Ученым советом физического факультета

Протокол заседания № 05 от 06.02.2025

Председатель Ученого совета
физического факультета

согласовано

М.А. Загребин

Заседанием кафедры общей и теоретической физики

Протокол заседания № 04 от 30.01.2025

Заведующий кафедрой

согласовано

А.Е. Майер

Авторы (составители)

А.Е. Майер

А.А. Эбель

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13»
апреля 2021 г. № 247-1**