

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра физики

УТВЕРЖДАЮ
Директор института технологий и
инженерной механики

Могильная Е.П.
« 25 » 02 2025 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине**

Оптика

(наименование учебной дисциплины, практики)

03.03.02 Физика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

«Физика»

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик:
доцент  Харченко Е.И.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры физики
от 25 02 2025 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой  Корсунов К.А.

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Оптика»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. *Выберите один правильный ответ*

При переходе луча света из первой среды во вторую угол падения был равен 30° , а преломления 60° . Относительный показатель преломления второй среды относительно первой равен

- А) 0,5
- Б) $\sqrt{3}$
- В) $\sqrt{3}/3$
- Г) $\sqrt{3}/2$

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

2. *Выберите один правильный ответ*

Когерентными называются волны ...

- А) Имеющие одинаковую частоту колебаний
- Б) Отличающиеся по фазе на π
- В) Имеющие одинаковую амплитуду и частоту колебаний
- Г) Имеющие одинаковую частоту колебаний и сохраняющие в каждой точке пространства постоянную разность фаз

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

3. *Выберите один правильный ответ*

Две плоские электромагнитные волны с длиной волны 500 нм и с одинаковой амплитудой полностью гасят друг друга при интерференции. Разность фаз колебаний вектора напряжённости электрического поля этих волн в данной точке равна

- А) $3\pi/2$
- Б) 2π
- В) π
- Г) $\pi/2$

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

4. *Выберите один правильный ответ*

Энергия W , приносимая на единицу площади поверхности экрана одной электромагнитной волной, пропорциональна квадрату амплитуды напряжённости электрического поля в ней. Если в данной точке экрана интерферируют две такие когерентные волны с одинаковой амплитудой, то энергия области интерференционного максимума, равна ...

- А) 0
- Б) W
- В) $2W$
- Г) $3W$
- Д) $4W$

Правильный ответ: Д

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

5. Выберите один правильный ответ

Укажите условие, которое определяет положение главных дифракционных максимумов интенсивности, получаемых с помощью дифракционной решётки.

- А) $2d\sqrt{n^2 - \sin^2 i} = m\lambda$;
- Б) $d \sin \varphi = \pm m\lambda$ ($m = 0, 1, 2, 3, \dots$)
- В) $b \sin \varphi = \pm k\lambda$ ($k = 1, 2, 3, \dots$)
- Г) $d \sin \varphi = \pm \frac{k'}{N}$

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

6. Выберите один правильный ответ

Укажите свойство световой волны, с которым связано явление поляризации света.

- А) Явление поляризации обусловлено электромагнитной природой световой волны.
- Б) Явление поляризации связано с тем, что в плоской монохроматической волне векторы \vec{E} и \vec{H} изменяются по гармоническому закону.
- В) Явление поляризации связано с поперечным характером световой волны.
- Г) Явление поляризации обусловлено тем, что в световых явлениях основную роль играет вектор напряжённости электрического поля

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

7. Выберите все правильные варианты ответов

Следствием квантовой природы света являются ...

- А) Интерференция света

- Б) Дифракция света
- В) Фотоэлектрический эффект
- Г) Поляризация света
- Д) Тепловое излучение

Правильные ответы: В, Д

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

1. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

	Условие		Математическое выражение
1)	условие максимума интенсивности при интерференции для оптической разности хода	А)	$\delta = \pm(2m + 1)\pi$
2)	условие минимума интенсивности при интерференции для оптической разности хода	Б)	$\Delta = \pm m\lambda_0$
3)	условие минимума интенсивности при интерференции для разности фаз	В)	$\delta = \pm 2\pi m$
4)	условие максимума интенсивности при интерференции для разности фаз	Г)	$\Delta = \pm(2m + 1)\frac{\lambda_0}{2}$

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	Г	А	В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

2. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

	Физическая величина		Математическое выражение
1)	Оптическая длина пути световой волны	А)	$r_k = \sqrt{kR\lambda}$
2)	Радиусы светлых колец Ньютона в отраженном свете (или темных в проходящем)	Б)	$L = nl$
3)	Радиусы темных колец Ньютона в отраженном свете (или светлых в проходящем)	В)	$\tau_{\text{коз}} = \frac{\lambda^2}{c\Delta\nu}$
4)	Длина когерентности	Г)	$r_k = \sqrt{(2k - 1)R\frac{\lambda}{2}}$
5)	Время когерентности	Д)	$l_{\text{коз}} \approx \frac{\lambda^2}{\Delta\lambda}$

Правильный ответ:

1	2	3	4	5
Б	Г	А	Д	В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

3. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

	Физическая величина		Математическое выражение
1)	Угловая дисперсия	А)	$d \sin \varphi = \pm m \lambda$
2)	Условие минимумов при дифракции на щели	Б)	$D = \frac{\delta \varphi}{\delta \lambda}$
3)	Условие получения главных максимумов при дифракции на решетке	В)	$D_{\text{лин}} = \frac{\delta l}{\delta \lambda}$
4)	Линейная дисперсия	Г)	$R = \frac{\lambda}{\delta \lambda}$
5)	Разрешающая способность	Д)	$b \sin \varphi = \pm k \lambda$

Правильный ответ:

1	2	3	4	5
Б	Д	А	В	Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Установите правильную последовательность ориентационной, керровской нелинейности (эффект Керра). Запишите правильную последовательность букв слева направо.

- А) изменяются параметры поля
- Б) молекулы разворачиваются в направлении поля
- В) поле световой волны поляризует молекулы
- Г) меняется эффективная поляризуемость молекул
- Д) меняется показатель преломления
- Е) меняются условия прохождения поля световой волны

Правильный ответ: В, Б, Г, Д, Е, А

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

1. *Напишите пропущенное слово (словосочетание)*

Физическая величина, равная отношению светового потока к площади освещаемой поверхности, называется _____ .

Правильный ответ: освещенностью

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

2. *Напишите пропущенное слово (словосочетание)*

Количество энергии, переносимой световыми волнами в единицу времени через какую-либо площадку, называется _____

Правильный ответ: потоком энергии

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

3. *Напишите пропущенное слово (словосочетание)*

_____ – поток излучения, приходящийся на единицу телесного угла.

Правильный ответ: Сила света

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

4. *Напишите пропущенное слово (словосочетание)*

_____ – полный световой поток, посылаемый единицей светящейся поверхности в одну сторону по всем направлениям, т.е. в телесный угол 2π .

Правильный ответ: Светимость

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

5. *Напишите пропущенное слово (словосочетание)*

Явление, при котором при наложении когерентных световых волн происходит перераспределение светового потока в пространстве, в результате чего в одних местах возникают максимумы, а в других – минимумы интенсивности, называется _____ .

Правильный ответ: интерференцией

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

6. *Напишите пропущенное слово (словосочетание)*

Согласованное протекание нескольких колебательных или волновых процессов называется _____ .

Правильный ответ: когерентностью

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

7. *Напишите пропущенное слово (словосочетание)*

_____ называется совокупность явлений, наблюдаемых при распространении света в среде с резкими неоднородностями и связанных с отклонениями от законов геометрической оптики.

Правильный ответ: Дифракцией

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

8. *Напишите пропущенное слово (словосочетание)*

Свет, в котором направление колебаний вектора \vec{E} каким-либо образом упорядочены и подчиняются некоторой закономерности, называется _____.

Правильный ответ: поляризованным

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

9. *Напишите пропущенное слово (словосочетание)*

Возникновение двойного лучепреломления в жидкостях, твердых телах и газах под воздействием электрического поля называется _____.

Правильный ответ: эффектом Керра

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

10. *Напишите пропущенное слово (словосочетание)*

Зависимость фазовой скорости (или показателя преломления) от частоты (или длины волны), называется _____.

Правильный ответ: дисперсией

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. *Напишите пропущенное слово (словосочетание)*

Явление, при котором оптически неактивная среда приобретает под действием внешнего магнитного поля способность вращать плоскость поляризации света, распространяющегося вдоль направления поля, называется _____.

Правильный ответ: эффектом Фарадея / магнитным вращением плоскости поляризации света.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Решите задачу. Приведите полное решение задачи.

Вогнутое сферическое зеркало дает на экране изображение предмета, увеличенное в $\Gamma=4$ раза. Расстояние a от предмета до зеркала равно 25 см. Определить радиус R кривизны зеркала.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Решение. Формула сферического зеркала

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{R}, \quad (1)$$

где s и s' – расстояния от полюса зеркала соответственно до предмета и изображения, R – радиус кривизны зеркала. Фокусное расстояние сферического зеркала $f = R/2$.

Увеличение изображения

$$\Gamma = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s}. \quad (2)$$

Из (2) находим $s' = \Gamma s$. Подставим в (1).

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{\Gamma s} = \frac{2}{R},$$

откуда находим

$$R = \frac{2\Gamma s}{\Gamma + 1} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 25}{4 + 1} = 40 \text{ см.}$$

Ответ: $R = \frac{2\Gamma s}{\Gamma + 1} = 40 \text{ см.}$

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

2. Решите задачу. Приведите полное решение задачи.

У линзы, находящейся в воздухе, фокусное расстояние $f_1 = 5 \text{ см}$, а погруженной в раствор сахара $f_2 = 35 \text{ см}$. Определить показатель преломления n раствора.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

Решение. Для линзы, находящейся в однородной среде с показателем преломления n_{cp} , фокусное расстояние определяется формулой

$$\frac{1}{f} = (n_{отн} - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right), \text{ где } n_{отн} = \frac{n_l}{n_{cp}}, \text{ } n_l - \text{ показатель преломления}$$

линзы.

Для линзы, находящейся в воздухе, имеем

$$\frac{1}{f_1} = (n_l - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right), \quad (1)$$

Для линзы в растворе

$$\frac{1}{f_2} = \left(\frac{n_n}{n_{cp.}} - 1\right) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right). \quad (2)$$

Разделим уравнение (2) на (1)

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{\frac{n_n}{n_{cp.}} - 1}{n_n - 1}, \text{ откуда получим } (n_n - 1) \frac{f_1}{f_2} = \frac{n_n}{n_{cp.}} - 1. \text{ После преобразований}$$

получим для показатель преломления $n_{cp.}$ раствора

$$n_{cp.} = \frac{n_n f_2}{(n_n - 1) f_1 + f_2}.$$

Проведем вычисления

$$n_{cp.} = \frac{1,5 \cdot 35}{(1,5 - 1)5 + 35} = 1,4.$$

Ответ: $n_{cp.} = \frac{n_n f_2}{(n_n - 1) f_1 + f_2} = 1,4.$

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

3. Решите задачу. Приведите полное решение задачи.

Расстояние d между двумя щелями в опыте Юнга равно 1 мм, расстояние l от щелей до экрана равно 3 м. Определить длину волны λ , испускаемой источником монохроматического света, если ширина b полос интерференции на экране равна 1,5 мм.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Решение. В опыте Юнга оптическая разность хода $\Delta = n \frac{xd}{L}$,

где n – показатель преломления среды между источником и экраном. В воздухе $n = 1$.

Условие максимума оптической разности хода $\Delta = \pm m \lambda_0$,

условие минимума: $\Delta = \pm (2m + 1) \frac{\lambda_0}{2}$, где $m = 0, 1, 2, \dots$

Координаты максимумов и минимумов интенсивности

$$x_{\max} = \pm m \frac{L\lambda}{d}, x_{\min} = \pm \left(m + \frac{1}{2}\right) \frac{L\lambda}{d}, \quad (m = 0, 1, 2, \dots), \text{ где } \lambda = \frac{\lambda_0}{n}; \lambda_0 - \text{длина}$$

волны в вакууме.

Ширина интерференционной полосы (расстояние между минимумами интенсивности)

$\Delta x = x_{m+1} - x_m = \frac{L\lambda}{d}$. Или $b = \frac{L\lambda}{d}$. Отсюда длина волны

$$\text{Ответ: } \lambda = \frac{bd}{L} = \frac{1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{3} = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ м} = 500 \text{ нм.}$$

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

4. Решите задачу. Приведите полное решение задачи.

Плосковыпуклая линза с оптической силой $\Phi = 2$ дптр выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Радиус r_4 четвертого темного кольца Ньютона в проходящем свете равен 0,7 мм. Определить длину световой волны.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Решение: Радиусы темных колец в проходящем свете в кольцах Ньютона

$$r_m = \sqrt{m\lambda_0 R} \quad (m=1,2,3,\dots) \quad (1)$$

Оптическая сила плосковыпуклой линзы

$$\Phi = (n-1) \frac{1}{R},$$

откуда радиус кривизны линзы

$$R = \frac{n-1}{\Phi}. \quad (2)$$

Из формул (1) и (2) находим

$$\lambda_0 = \frac{r_m^2}{mR} = \frac{r_m^2 \Phi}{m(n-1)}.$$

Проведем вычисления $\lambda_0 = \frac{(0,7 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 2}{4(1,5-1)} = 0,49 \cdot 10^{-6} \text{ м} = 490 \text{ нм.}$

$$\text{Ответ: } \lambda_0 = \frac{r_m^2 \Phi}{m(n-1)} = 0,49 \cdot 10^{-6} \text{ м} = 490 \text{ нм.}$$

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Оптика» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института технологий и
инженерной механики



Ясуник С.Н.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)