

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



Проректор  
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 30.08.2019 г. »

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ОБЩАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА»**

Направление подготовки 44.03.05 – Педагогическое образование

Профиль/программа подготовки Физика. Математика

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной атте- стации (экзамен/зачет/зачет с оцен- кой)
5	8/288	36	36	36	144	ЭКЗАМЕН (36)
Итого	8/288	36	36	36	144	ЭКЗАМЕН (36)

Владимир, 2019

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины:

1. Формировать физическое мышление у студентов;
2. Дать научные знания по оптике на уровне высшей школы;
3. Дать основные знания и умения в геометрической и волновой оптике, которые будут необходимы при работе в средней школе в качестве учителя физики;
4. Развить навыки самостоятельной работы студентов.

Задачи дисциплины:

- освоить теоретический материал, предусмотренный программой курса;
- научиться применять законы оптики для решения конкретных физических задач;
- научиться пользоваться основными оптическими приборами и применять экспериментальные оптические методы для измерения физических величин.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика» относится к вариативной части.

Пререквизиты дисциплины: Введение в общую и экспериментальную физику, Общая и экспериментальная, Методы математической физики, Практикум по решению школьных физических задач, Методика обучения физике, Основы теоретической физики.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОК-3 - Способность использовать естественнонаучные и математические знания в современном информационном пространстве	частично	<b>Знать:</b> - предмет и объект физики как науки; - теоретические основы и природу основных физических явлений; - фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики; - основные достижения физической науки в практической жизни. <b>Уметь:</b> - выделять конкретное физическое содержание в прикладных

		<p>задачах и использовать основные законы физики в профессиональной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять физические законы для решения практических задач.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с научной литературой разного уровня (научно-популярные издания, периодические журналы, монографии, учебники, справочники);</li> <li>- навыками оценки результатов научного эксперимента или исследования.</li> </ul>
<p>ПК-1 - Готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов</p>	<p>частично</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования актуального образовательного стандарта; структуру курса физики в основной и средней школе;</li> <li>- предмет, задачи и структуру курса физики; основные компоненты педагогической системы и пути их совершенствования; аспекты формирования мотивации учащихся на формирование познавательного интереса к изучению физики;</li> <li>- базовый и углубленный материалы учебной дисциплины «Физика»: основные понятия и определения, включая физические величины, физические законы;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- реализовывать образовательные программы по физике в соответствии с требованиями образовательных стандартов;</li> <li>- отбирать адекватные содержанию и дидактическим задачам методы, приемы, средства обучения; самостоятельно разрабатывать образовательные программы и составлять технологические карты занятий по дисциплине «Физика».</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления образовательной программы по учеб-</li> </ul>

		ному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов; - навыками разработки всех элементов учебно-методического комплекса по физике в соответствии с возрастными особенностями учащихся и спецификой учебного заведения.
--	--	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Введение. Развитие взглядов на природу света.	5	1-2	4	4	4	16	3/25	
2	Геометрическая оптика. Законы геометрической оптики. Инварианты Аббе.	5	3-4	4	4	4	16	3/25	
3	Линзы. Построение изображений в тонкой линзе. Формула тонкой линзы.	5	5-6	4	4	4	16	3/25	РК-1
4	Системы линз. Оптические приборы. Лупа. Микроскоп. Телескопы.	5	7-8	4	4	4	16	3/25	
5	Фотометрия. Энергетические и визуальные фотометрические величины.	5	9-10	4	4	4	16	3/25	

6	Интерференция. Когерентные волны. Интерференция естественного света.	5	11-12	4	4	4	16	3/25	РК-2
7	Дифракция. Дифракция на щели. Дифракционная решетка.	5	13-14	4	4	4	16	3/25	
8	Поляризация. Двойное лучепреломление. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса.	5	15-16	4	4	4	16	3/25	
9	Рассеяние света. Молекулярное рассеяние.	5	17-18	4	4	4	16	3/25	РК-3
Всего за 5 семестр:				36	36	36	144	27/25	ЭКЗАМЕН (36)
Наличие в дисциплине КП/КР			2						
Итого по дисциплине				36	36	36	144	27/25	ЭКЗАМЕН (36)

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

#### **Тема 1. Введение. Развитие взглядов на природу света.**

Предмет оптики. Краткий исторический обзор развития учения о свете. Электромагнитная природа света. Квантовые свойства света. Корпускулярно-волновой дуализм свойств света. Источники и приемники света. Видимый и оптический диапазон длин волн света. Понятие о линейной и нелинейной оптике.

#### **Тема 2. Геометрическая оптика. Законы геометрической оптики. Инварианты Аббе.**

Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Законы геометрической оптики. Принцип Ферма. Полное внутреннее отражение. Отражение и преломление света на плоской границе и сферической поверхности. Зеркала и построение изображения в них.

#### **Тема 3. Линзы. Построение изображений в тонкой линзе. Формула тонкой линзы.**

Линзы (вывод формулы для фокусного расстояния в тонкой линзе, оптическая сила, светосила, построения изображения предмета (при различных расстояниях от линз)). Недостатки (абберации) линз и оптических систем, приемы их исправления.

#### **Тема 4. Системы линз. Оптические приборы. Лупа. Микроскоп. Телескопы.**

Оптические приборы (лупа, микроскоп, телескоп, зрительные трубы, бинокль, фотоаппарат, проекционные аппараты). Увеличение и разрешающая способность. Дифракционный характер изображения.

Глаз как оптическая система. Строение глаза. Близорукость и дальность зрения. Черно-белое и цветное зрение. Зрение двумя глазами (стереоскопичность зрения). Острота зрения (разрешающая способность). Порог (max и min) воспринимаемой яркости. Аккомодация, адаптация. Угловые размеры восприятия по вертикали и горизонтали. Видимый диапазон длин волн света.

#### **Тема 5. Фотометрия. Энергетические и визуальные фотометрические величины.**

Фотометрия. Основные (энергетические и световые) величины и единицы их измерения. Кривая видности. Законы освещенности. Фотометры (объективные и субъективные).

#### **Тема 6. Интерференция. Когерентные волны. Интерференция естественного света.**

Интерференция света. Способы осуществления интерференции расчет интерференционных картин. Условия  $\max$  и  $\min$ . Когерентность (пространственная и временная). Интерференция света в тонких пленках и пластинках. Просветление оптики. Полосы равной толщины и равного наклона (клин, кольца Ньютона, плоскопараллельные пластинки). Применение интерференции в науке и технике. Интерферометры.

**Тема 7. Дифракция. Дифракция на щели. Дифракционная решетка.**

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Типы дифракции. Объяснение прямолинейного распространения света волновой теорией (метод зон Френеля). Дифракция Френеля (на круглом экране, круглом отверстии). Дифракция Фраунгофера на щели.

Дифракционная решетка. Условия  $\max$  и  $\min$ . Дисперсионная и разрешающая способность. Применение дифракции в науке и технике. Понятие о голографии. Дифракция в природе.

**Тема 8. Поляризация. Двойное лучепреломление. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса.**

Естественный и поляризованный свет. Виды и способы получения поляризованного света. Поляризаторы, анализаторы. Поляризация при преломлении и отражении. Закон Малюса. Закон Брюстера. Оптика кристаллов. Двойное лучепреломление. Волновые поверхности. Интерференция поляризованного света. Искусственная анизотропия. Вращение плоскости поляризации. Поляриметры.

**Тема 9. Рассеяние света. Молекулярное рассеяние.**

Нормальная и аномальная дисперсия. Поглощение света. Спектры поглощения. Цвета тел. Электронная теория дисперсии и поглощения света.

Рассеяние света. Типы рассеяния (геометрический, дифракционный, релеевский, комбинационный). Цвет неба и зорь.

## **Содержание практических занятий по дисциплине**

**Тема 1. Введение. Развитие взглядов на природу света.**

Решение задач на темы:

Законы геометрической оптики по Ньютону. Волновая теория света Гюйгенса-Гука. Исследования дифракции и интерференции света Юнгом и Френелем. Развитие волновой теории. Теория электромагнитных волн Максвелла.

**Тема 2. Геометрическая оптика. Законы геометрической оптики. Инварианты Аббе.**

Решение задач на темы:

Законы геометрической оптики с точки зрения принципа Гюйгенса. Закон отражения света. Закон преломления света. Полное внутреннее отражение. Ход лучей в призме. Наименьший угол преломления. Приближение параксиальной оптики. Построение изображений в зеркале. Ход лучей в параллельной пластине.

**Тема 3. Линзы. Построение изображений в тонкой линзе. Формула тонкой линзы.**

Решение задач на темы:

Ход лучей на сферических поверхностях. Инварианты Аббе. Фокусное расстояние. Формула тонкой линзы. Построение изображений в собирающей и рассеивающей линзах. Толстая линза. Лупа. Коррекция зрения.

**Тема 4. Системы линз. Оптические приборы. Лупа. Микроскоп. Телескопы.**

Система двух тонких линз. Микроскоп. Понятие объектива и Окуляра. Телескоп рефрактор. Подзорная труба. Угловое увеличение в микроскопе и телескопе. Телескоп рефрактор. Пределы увеличения оптических приборов.

#### **Тема 5. Фотометрия. Энергетические и визуальные фотометрические величины.**

Решение задач на темы:

Сферические волны. Стоячие волны. Поток энергии в плоской волне. Законы сохранения для световых волн. Интенсивность плоской гармонической волны. Гауссовы пучки. Эффективная интенсивность. Плотность потока импульса электромагнитной волны. Давление света. Спектральная плотность мощности. Соотношение между длительностью импульса и шириной спектра.

#### **Тема 6. Интерференция. Когерентные волны. Интерференция естественного света.**

Решение задач на темы:

Интерференция монохроматического света. Оптическая разность хода. Порядок интерференции. Ширина интерференционной полосы. Классические интерференционные схемы: опыт Юнга, бисеркала Френеля, бипризма Френеля, билинза Бийе. Видность интерференционной картины. Максимальный порядок спектра. Интерференция света от протяженных источников. Пространственная когерентность. Влияние размеров источника на видность интерференционной картины. Интерференция в тонких пленках. Цвета тонких пленок. Полосы равной толщины и равного наклона. Локализация интерференционной картины. Многолучевая интерференция. Формула Эйри.

#### **Тема 7. Дифракция. Дифракция на щели. Дифракционная решетка.**

Решение задач на темы:

Явление дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля Зоны Френеля, графический метод сложения амплитуд. Дифракция на круглых отверстиях, экранах. Зонная пластинка. Дифракция на краю экрана, зоны Шустера, спираль Корню. Распространение ограниченного пучка света. Границы применения дифракции Френеля и Фраунгофера. Дифракция света на двумерных объектах, физика дифракции на щели, дифракция плоской волны на прямоугольном отверстии. Дифракция на двух- и трехмерных периодических структурах. Формулы Лауэ, закон Вульфа-Брэгга. Обратная задача теории дифракции. Голография.

#### **Тема 8. Поляризация. Двойное лучепреломление. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса.**

Решение задач на темы:

Линейно-, циркулярно- и эллиптически поляризованный свет. Математическое описание состояния поляризации. Поляризация естественного света. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Формулы Френеля. Поляризация отраженной и преломленной волн. Угол Брюстера. Явление полного внутреннего отражения света и его применение.

#### **Тема 9. Рассеяние света. Молекулярное рассеяние.**

Решение задач на темы:

Распространение плоских монохроматических волн в изотропных средах. Классическая электронная теория дисперсии. Дисперсия фазовой скорости и коэффициента поглощения. Аномальная и нормальная дисперсия. Распространение света в конденсированной среде, формула Лоренца. Оптические свойства сред в ИК, видимой и УФ областях света. Распространение немонахроматических волн в диспергирующей среде. Групповая скорость распространения пакета. Фазовая и групповая скорости, их соотношение (Формула Релея) Основы оптики металлов. Особенности распространения света в металлах. Критическая частота. Отражение света поверхностью металла. Рассеяние света в мелкодисперсных и мутных средах.

## **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

### **Тема 2. Геометрическая оптика. Законы геометрической оптики. Инварианты Аббе.**

Лабораторная работа №1. *Определение фокусных расстояний линз и оптических систем.*

**Тема 3. Линзы. Построение изображений в тонкой линзе. Формула тонкой линзы.**

Лабораторная работа №2. *Определение показателя преломления и относительной дисперсии стекла.*

Лабораторная работа №3. *Определение показателя преломления жидкости с помощью рефрактометра.*

**Тема 4. Системы линз. Оптические приборы. Лупа. Микроскоп. Телескопы.**

Лабораторная работа №4. *Изучение оптических приборов*

**Тема 5. Фотометрия. Энергетические и визуальные фотометрические величины.**

Лабораторная работа №5. *Проверка законов освещенности и следование светораспределения электрической лампы.*

Лабораторная работа №6. *Изучение поглощения и отражения света растворами и твердыми телами с помощью фотометра.*

**Тема 6. Интерференция. Когерентные волны. Интерференция естественного света.**

Лабораторная работа №7. *Определение длины световой волны интерференционными методами.*

Лабораторная работа №8. *Определение концентрации и показателя преломления жидких растворов при помощи интерферометра Релея.*

**Тема 7. Дифракция. Дифракция на щели. Дифракционная решетка.**

Лабораторная работа №9. *Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.*

**Тема 8. Поляризация. Двойное лучепреломление. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса.**

Лабораторная работа №10. *Определение концентрации оптически активных веществ в растворе по углу вращения плоскости поляризации.*

Лабораторная работа №11. *Изучение поляризации света.*

**Тема 9. Рассеяние света. Молекулярное рассеяние.**

Лабораторная работа №12. *Изучение спектров с помощью универсального монохроматора УМ-2.*

Лабораторная работа №13. *Изучение лазера. Определение длины волны и размеров мелких частиц дифракционным методом. Демонстрационные опыты.*

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «Общая и экспериментальная физика» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Интерактивная лекция (тема №1, тема №4, тема №9);*
- *Разбор конкретных ситуаций (тема №2, тема №3, тема №6);*
- *Проблемная лекция (тема №5);*
- *Анализ ситуаций (тема №8)*
- *Применение имитационных моделей (тема №7).*



## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

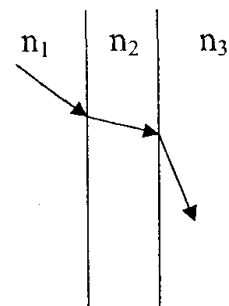
Текущий контроль успеваемости

### Вопросы к рейтинг-контролю №1

Вариант 1

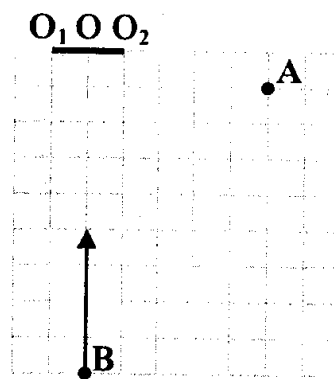
На рисунке показан ход луча света, проходящего из среды с показателем преломления  $n_1$  через плоскопараллельную пластинку с показателем преломления  $n_2$  в среду с показателем преломления  $n_3$ . Укажите верное соотношение показателей преломления.

- 1)  $n_1 > n_2 > n_3$
- 2)  $n_1 > n_3 > n_2$
- 3)  $n_2 > n_1 > n_3$
- 4)  $n_2 > n_3 > n_1$
- 5)  $n_3 > n_2 > n_1$



Первый человек стоит сбоку от плоского зеркала  $O_1O_2$  в точке  $A$ . Второй человек идет к зеркалу по прямой  $OB$ , перпендикулярной плоскости зеркала и проходящей через его середину. Если шаг сетки на рисунке равен 2 м, то в момент, когда оба человека увидят друг друга в зеркале, расстояние от зеркала до второго человека будет равно

- 1) 0,5 м
- 2) 1 м
- 3) 1,5 м
- 4) 2 м
- 5) 3 м



Световой луч проходит за  $t = 1$  нс в прозрачной среде расстояние, на  $\Delta L = 10$  см меньше, чем в вакууме. Показатель преломления этой среды равен

- 1) 1,02
- 2) 1,1
- 3) 1,5
- 4) 1,9
- 5) 2,2

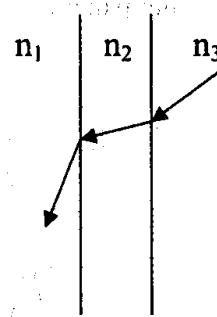
На расстоянии  $L_1 = 20$  см от плоского зеркала находится точечный источник света. Затем его переместили параллельно поверхности зеркала на  $L_2 = 40$  см и приблизили к зеркалу на  $L_3 = 10$  см в перпендикулярном к зеркалу направлении. В результате расстояние между источником и изображением

- 1) уменьшилось в 4 раза
- 2) уменьшилось в 2 раза
- 3) не изменилось
- 4) увеличилось в 2 раза
- 5) увеличилось в 4 раза

Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластинку ( $n=1,5$ ) толщиной 10 см под углом  $60^\circ$ . Найти боковое смещение луча на выходе из пластины.

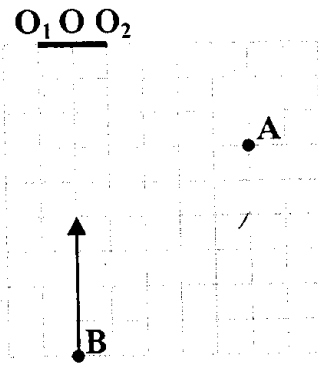
Вариант 2

На рисунке показан ход луча света, проходящего из среды с показателем преломления  $n_3$  через плоскопараллельную пластинку с показателем преломления  $n_2$  в среду с показателем преломления  $n_1$ . Укажите верное соотношение показателей преломления.



- 1)  $n_1 > n_2 > n_3$
- 2)  $n_1 > n_3 > n_2$
- 3)  $n_2 > n_1 > n_3$
- 4)  $n_2 > n_3 > n_1$
- 5)  $n_3 > n_2 > n_1$

Первый человек стоит сбоку от плоского зеркала  $O_1O_2$  в точке  $A$ . Второй человек идет к зеркалу по прямой  $OB$ , перпендикулярной плоскости зеркала и проходящей через его середину. Если шаг сетки на рисунке равен 2 м, то в момент, когда оба человека увидят друг друга в зеркале, расстояние от зеркала до второго человека будет равно



- 1) 1 м
- 2) 1,5 м
- 3) 2 м
- 4) 3 м
- 5) 4 м

Световой луч распространяется в среде с показателем преломления  $n = 1,7$ . Если известно, что в среде он прошел путь на  $\Delta L = 15$  см меньше, чем в вакууме, то время распространения луча  $t$  равно

- 1) 0,7 нс
- 2) 1,2 нс
- 3) 1,5 нс
- 4) 1,6 нс
- 5) 2,5 нс

На расстоянии  $L_1 = 40$  см от плоского зеркала находится точечный источник света. Затем его переместили параллельно поверхности зеркала на  $L_2 = 20$  см и отодвинули от зеркала на  $L_3 = 20$  см в перпендикулярном к зеркалу направлении. В результате расстояние между источником и изображением

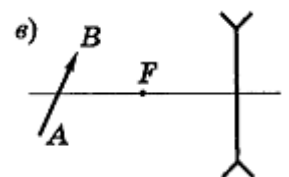
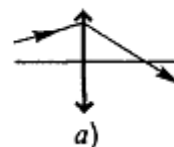
- 1) уменьшилось в 3 раза
- 2) уменьшилось в 1,5 раза
- 3) не изменилось
- 4) увеличилось в 1,5 раза
- 5) увеличилось в 3 раза

Луч света выходит из стеклянной призмы ( $n=1,5$ ) под тем же углом под которым падает на нее. Преломляющий угол призмы  $60^\circ$ . Найти угол падения луча на призму.

### Вопросы к рейтинг-контролю №2

#### Вариант 1

72.1.° На рис. а и б показаны главная оптическая ось линзы и ход одного из лучей. Найдите построением фокус линзы.



72.5.° Постройте изображение предмета  $AB$  в линзе;  $F$  – фокус линзы.

73.1.° В каком месте на главной оптической оси двояковыпуклой линзы нужно поместить точечный источник света, чтобы его изображение оказалось в главном фокусе?

73.4.° Предмет высотой  $h = 40$  см находится на расстоянии  $d = 1$  м от вертикально расположенной рассеивающей линзы с фокусным расстоянием  $F = -25$  см. Где находится изображение предмета? Определите высоту изображения  $H$ .

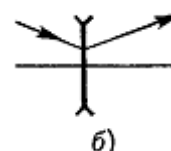
73.7.° Две плосковыпуклые линзы одинакового диаметра и изготовленные из одного материала сложили плоскими сторонами без смещения друг относительно друга их оптических осей. Каково фокусное расстояние  $F$  образовавшейся линзы, если оптические силы линз  $D_1$  и  $D_2$ ?

71.2. На каком расстоянии  $x$  находится изображение объекта, расположенного на расстоянии  $l = 4$  см от передней поверхности плоскопараллельной стеклянной пластинки толщиной  $d = 1$  см, посеребренной с задней стороны, если показатель преломления пластинки  $n = 1,5$ , а изображение расположено перпендикулярно поверхности пластинки?

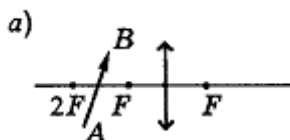
73.12. На каком расстоянии  $d_{\min}$  надо поместить предмет от собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F$ , чтобы расстояние от предмета до его действительного изображения было наименьшим?

#### Вариант 2

72.1.° На рис. а и б показаны главная оптическая ось линзы и ход одного из лучей. Найдите построением фокус линзы.



72.5.° Постройте изображение предмета  $AB$  в линзе;  $F$  – фокус линзы.



73.2.° На каком расстоянии  $d$  от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием  $F$  нужно расположить предмет, чтобы его изображение получилось уменьшенным в 2 раза?

73.3.° На каком расстоянии  $d$  от собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F$  нужно расположить перпендикулярно к главной оптической оси линзы картонный круг, чтобы площадь изображения была в 4 раза больше площади круга?

73.8.° Фокусное расстояние тонкой сферической симметричной двояковыпуклой линзы равно радиусу ее сферических поверхностей. Определите показатель преломления  $n$  стекла, из которого изготовлена линза.

71.1. Предмет находится на расстоянии  $l = 15$  см от плоскопараллельной стеклянной пластинки. Наблюдатель рассматривает предмет через пластинку, причем луч зрения нормален к ней. Определите расстояние  $x$ , на котором находится изображение предмета от ближайшей к наблюдателю грани, если толщина пластинки  $d = 4,5$  см, показатель преломления стекла  $n = 1,5$ .

73.12. На каком расстоянии  $d_{\min}$  надо поместить предмет от собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F$ , чтобы расстояние от предмета до его действительного изображения было наименьшим?

### Вопросы к рейтинг-контролю №3

#### Вопросы к коллоквиуму по оптике (по школьному курсу)

1. Волновой фронт.
2. Принцип Гюйгенса.
3. Закон отражения.
4. Закон преломления.
5. Абсолютный показатель преломления.
6. Полное внутреннее отражение.
7. Предельный угол полного отражения.
8. Дисперсия света.
9. Построение изображения точечного источника при отражении.
10. Построение изображения точечного источника при преломлении света.
11. Построение изображения точечного источника при преломлении на плоскопараллельной пластине.
12. Построение изображения точечного источника при преломлении на треугольной призме.
13. Фокус собирающей линзы.
14. Фокус рассеивающей линзы.
15. Оптическая сила линзы.
16. Основные лучи в собирающей линзе.
17. Построение действительного изображения в собирающей линзе.
18. Построение мнимого изображения в собирающей линзе.
19. Основные лучи в рассеивающей линзе.
20. Построение изображения в рассеивающей линзе.
21. Формула тонкой линзы (собирающая линза, действительное изображение).
22. Формула тонкой линзы (собирающая линза, мнимое изображение).
23. Формула тонкой линзы (рассеивающая линза).
24. Поперечное увеличение линз.
25. Ход лучей в человеческом глазе.
26. Ход лучей в лупе.
27. Ход лучей в микроскопе.
28. Интерференция волн.
29. Когерентные волны.
30. Геометрическая и оптическая разность хода.
31. Условия максимума для оптической разности хода.
32. Условие минимума для оптической разности хода.
33. Формула главных максимумов дифракционной решетки.

#### Вопросы к коллоквиуму по оптике (общая и экспериментальная физика)

1. Основные законы отражения.
2. Явление полного внутреннего отражения.
3. Принцип Гюйгенса. Прямолинейное распространение света.
4. Принцип Гюйгенса. Закон отражения.
5. Принцип Гюйгенса. Закон преломления.
6. Принцип Ферма. Закон отражения.
7. Принцип Ферма. Закон преломления.

8. Преломление лучей в треугольной призме.
9. Преломление света на сферической поверхности. Инвариант Аббе.
10. Отражение в сферических зеркалах.
11. Формула тонкой линзы.
12. Построение изображений в линзах.
13. Увеличение линз.
14. Дефекты линз.
15. Идеальные оптические системы.
16. Глаз как оптическая система.
17. Лупа.
18. Микроскоп.
19. Телескоп-рефрактор.
20. Энергетические фотометрические величины.
21. Световые фотометрические величины.
22. Законы освещенности.
23. Сложение гармонических колебаний одной частоты. Понятие когерентности.
24. Интерференция волн.
25. Интерференция световых волн от естественных источников.
26. Методы наблюдения интерференции.
27. Просветление оптики.
28. Интерферометр Жамена.
29. Интерферометр Майкельсона.
30. Принцип Гюйгенса-Френеля.
31. Прямолинейное распространение света.
32. Простейшие примеры дифракции от точечного источника света.
33. Дифракция на щели.
34. Дифракция на двух щелях. Интерферометр Рэлея.
35. Дифракционная решетка.
36. Поляризованный и неполяризованный свет.
37. Двойное лучепреломление.
38. Дихроизм. Закон Малюса.
39. Поляризация света при отражении и преломлении.
40. Рассеяние света неоднородной средой.
41. Рассеяние чистыми газами и жидкостями (молекулярное рассеяние).
42. Поглощение света.

*Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен)*

### **Вопросы к экзамену**

1. Предмет оптики. Понятие о геометрической, физической и физиологической оптике. Электромагнитная природа света.
2. Эволюция представлений о природе света.
3. Электромагнитные волны различных диапазонов. Электромагнитная природа света.
4. Способы возбуждения и регистрации электромагнитных волн, инерционность приемников света.
5. Геометрическая оптика. Границы применимости геометрической оптики. Принцип Ферма. Вывод законов отражения и преломления света из принципа Ферма. Полное внутреннее отражение. Миражи. Волоконная оптика.

6. Преломление на одной сферической поверхности. Инвариант Аббе. Построение изображений. Теорема Лагранжа-Гельмгольца.
7. Линза. Тонкая линза. Преломление в линзах. Общая формула линзы. Кардинальные точки и плоскости линзы. Оптическая сила линзы. Собирающие и рассеивающие линзы. Поперечное увеличение линз.
8. Общие свойства центрированных оптических систем. Кардинальные точки и плоскости. Основные формулы центрированной оптической системы. Угловое увеличение.
9. Сложение центрированных оптических систем. Положение фокусов и главных плоскостей системы.
10. Расчет положения фокусов и главных плоскостей толстой линзы.
11. Расчет положения фокусов и главных плоскостей системы, состоящей из двух тонких линз, находящихся на конечном расстоянии друг от друга.
12. Геометрические погрешности оптической системы: сферическая аберрация; искажения, связанные с наклонными лучами (астигматизм, искривление плоскости изображения, дисторсия); астигматизм, связанный с асимметрией системы.
13. Хроматическая аберрация. Ахроматизация линз. Апохроматы. Ахроматические призмы. Сложные спектральные призмы и призмы прямого зрения.
14. Оптические инструменты. Диафрагма. Апертурная диафрагма, входные и выходные зрачки. Яркость и освещенность оптического изображения. Относительное отверстие и светосила объектива. Нормальное увеличение.
15. Глаз - как оптическая система. Строение глаза, аккомодация, дальняя и ближняя точки глаза. Близорукость и дальнозоркость. Очки, дневное и сумеречное зрение. Разрешающая способность глаза.
16. Оптические инструменты. Лупа, микроскоп. Увеличение лупы и микроскопа.
17. Оптические инструменты. Зрительная труба Кеплера и Галилея. Бинокли. Телескопы (рефлекторы и рефракторы).
18. Оптические инструменты. Фотоаппарат. Проекционный аппарат. Дифракционная природа изображений. Разрешающая способность микроскопа и телескопа.
19. Градиент скалярного поля. Поток и дивергенция вектора. Теорема Остроградского-Гаусса.
20. Фотометрия. Световой поток. Сила света. Эталон силы света. Точечный источник света. Сила света изотропного точечного источника. Световая освещенность. Световая яркость и светимость.
21. Понятие о спектральной плотности физической величины. Кривая относительной спектральной чувствительности глаза (функция видности). Переход от энергетических величин к световым и обратно. Механический эквивалент света и световой эквивалент излучения.
22. Интерференция света. Интенсивность. Интерференция монохроматического света. Невозможность наблюдения интерференции от объемных источников света. Условия  $\max$  и  $\min$  интерференции. Ширина интерференционных полос.
23. Временная когерентность. Функция видности полос Майкельсона. Длина когерентности. Пространственная когерентность.
24. Двухлучевые интерференционные схемы: опыты Юнга, зеркала Френеля, бипризма Френеля, зеркало Ллойда, опыты Поля. Ширина и число наблюдаемых интерференционных полос.
25. Интерференция света в тонких пластинах в отраженном и проходящем свете, интерференционные полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона.
26. Интерферометры. Интерферометр Жамена и его практическое применение (интерференционный рефрактометр). Интерферометр Майкельсона. Применение интерферометров для измерения малых углов, малых изменений длин (интерференционный dilatометр) и исследования качества поверхностей. Просветление оптики.

27. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
28. Дифракция Френеля от круглого отверстия, круглого диска, от прямолинейного края полуплоскости. Дифракции Фраунгофера и Френеля,
29. Дифракция Фраунгофера на щели.
30. Поперечность э.м.волн. Естественный и поляризованный свет. Плоскополяризованный свет. Свет поляризованный по эллипсу и кругу. Частично поляризованный свет. Степень поляризации. Поляризатор и анализатор. Закон Малюса.
31. Поляризация при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Формулы Френеля. Закон Брюстера.
32. Поляризация при двойном лучепреломлении. Объяснение механизма двойного лучепреломления. Одноосные и двухосные кристаллы. Построение Гюйгенса.
33. Интерференция поляризованных лучей. Прохождение света через плоскополяризованную пластинку. Компенсаторы. Кристаллическая пластинка между двумя поляризаторами.
34. Искусственное двойное лучепреломление под влиянием механической деформации. Метод фотоупругого анализа. Двойное лучепреломление в электрическом поле (эффект Керра). Ячейка Керра. двойное лучепреломление в магнитном поле (эффект Коттона-Мутона).
35. Поляризационные приборы. Призма Николя. Призма Волластона. Приспособления, основанные на явлении дихроизма. Поляризационный микроскоп.
36. Естественное вращение плоскости поляризации в кристаллических и жидких веществах. Право- и левовращающие вещества. Сахариметр. Магнитное вращение плоскости поляризации.
37. Нормальная и аномальная дисперсия света. Классическая теория дисперсии света.
38. Фазовая и групповая скорости. Эффект Вавилова-Черенкова.
39. Спектры испускания и поглощения, линейчатые, полосатые и сплошные спектры. Призменные спектроскопы и спектрографы (на примере монохроматора УМ-2 и спектрографа ИСП-51). Цвета тел. Радуга.
40. Спектральный анализ и его виды.
41. Рассеяние света (геометрическое, рэлеевское и дифракционное). Цвета неба и зорь. Понятие о молекулярном и комбинационном рассеянии света.
42. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта.

## **Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Приводится характеристика всех видов и форм самостоятельной работы студентов, включая текущую и творческую/исследовательскую деятельность студентов:

**Текущая СРС**, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса,
- выполнение домашних заданий, контрольных работ,
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- подготовку к практическим и семинарским занятиям;
- подготовка к контрольной работе, к зачету, экзамену.

**Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)**, ориентированная на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов включает следующие виды работ по основным проблемам курса:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации,
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;

- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов.

### Темы рефератов для самостоятельной работы

1. Атмосферное электричество.
2. Электрические свойства кристаллов.
3. Методы расчета электрических полей, созданных заряженными проводниками.
4. Методы расчёт электрических цепей постоянного тока.
5. Открытие сверхпроводимости.
6. Низкотемпературная сверхпроводимость.
7. Современные электроизмерительные приборы, используемые для изучения электрических и магнитных полей.
8. Эффект Холла и его использование в техник.
9. Виды циклических ускорителей заряженных частиц.
10. Опыты Герца по изучению электромагнитных волн.
11. Методы по определению удельного заряда частиц.
12. Методы повышения коэффициента мощности в цепи переменного тока.

### Проектная деятельность

- a. Создание школьных виртуальных лабораторных работ по электричеству.
- b. Создания виртуальной установки циклотрона.
- c. Создание виртуальной установки масс-спектрографа.
- d. Компьютерное моделирование поляризации диэлектриков.
- e. Компьютерное моделирование движения заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
- f. Компьютерное моделирование эффекта Холла.
- g. Компьютерное моделирование явления гистерезиса в ферромагнетиках.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год из- дания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Курс физики. Оптика [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов инженер-	2014		<a href="http://www.iprbookshop.ru/30111">http://www.iprbookshop.ru/30111</a>



но-технических направлений подготовки/ Легута С.Н., Чакак А.А.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ.— 364 с.			
2. Оптика (виртуальные модели) [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам для студентов всех направлений подготовки, реализуемых НИУ МГСУ/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ.— 25 с.	2015		<a href="http://www.iprbookshop.ru/36138">http://www.iprbookshop.ru/36138</a>
3. Практические занятия по общей физике. Оптика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горячев Б.В., Могильницкий С.Б.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет.— 91 с.	2014		<a href="http://www.iprbookshop.ru/34698">http://www.iprbookshop.ru/34698</a>
Дополнительная литература			
1. Оптика: Учебное пособие / А.А. Маскевич. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 656 с. - ISBN 978-5-16-005678-4	2012		<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=306513">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=306513</a>
2. Физика. Оптика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мещерякова Н.Е.— Электрон. текстовые данные.— Волгоград: Волгоградский институт бизнеса, Вузовское образование.— 70 с.	2009		<a href="http://www.iprbookshop.ru/11358">http://www.iprbookshop.ru/11358</a>
3. Лабораторные работы по физике. Выпуск 3. Колебания и оптика [Электронный ресурс]: сборник методических указаний для выполнения лабораторных работ по физике/ — Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ.— 99 с.	2014		<a href="http://www.iprbookshop.ru/30810">http://www.iprbookshop.ru/30810</a>

## 7.2. Периодические издания

- «Земля и вселенная». М.: Наука;  
«Природа» М.: Изд. РАН;  
«Физика в школе» М.: Школьная пресса;  
«Успехи физических наук» М.: Изд. РАН;

«Физика» М.: Первое сентября.

### **7.3. Интернет-ресурсы**

CourseLab 2.7;

Открытая физика (часть I)

<http://physics.ru/courses/op25part1/content/content.html#.V80iwVuLTcs>

Открытая физика (часть II)

<http://physics.ru/courses/op25part2/content/content.html#.V80jOVuLTcs>

Физика, химия, математика студентам и школьникам

<http://www.ph4s.ru/>

Физика в анимациях



<http://physics.nad.ru/>


## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

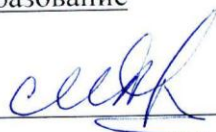
Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий *лекционного типа, занятий практического типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.*

Практические работы проводятся в Аудит. 121-7, 227-7, 235-7, 236-7. Лабораторные работы проводятся в «Лаборатории оптики» Аудит. 130б-7.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: Лицензии на Microsoft Windows/Office: Microsoft Open License 49487346

Рабочую программу составил  / Садов Б.Б. /  
Рецензент  директор МАО СОШ №2 А.В. Белянина

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и теоретической физики  
Протокол № 1 от 30.08.19 года  
Заведующий кафедрой  А.В. Малеев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 44.03.05 – Педагогическое образование  
Протокол № 1 от 30.08.19 года  
Председатель комиссии  М.В. Артамонова

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

