

Филиал государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования Московской области «Университет «Дубна» -  
Лыткаринский промышленно-гуманитарный колледж



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОП.14. Теория оптических систем**

Специальность среднего профессионального образования

#### **12.02.05 Оптические и оптико-электронные приборы и системы**

(базовой подготовки)

Форма обучения - очная

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 255637FF99444C0D668082BAD493C311  
Владелец: Савельева Ольга Геннадьевна  
Действителен: с 29.11.2022 до 22.02.2024

Город Лыткарино, 2024г.

Рабочая программа дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 12.02.05 Оптические и оптико-электронные приборы и системы.

Автор программы: Березовская Л. Д., преподаватель спец. дисциплин ЛПГК

Рабочая программа рассмотрена на заседании предметно-цикловой комиссии технологических дисциплин.

Протокол заседания № 10 от «13» мая 2021г.

Председатель предметно-цикловой комиссии Куликова Т.Н.



подпись

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора филиала по УМР



подпись

Александрова М.Э.

«14» мая 2021г.

Представитель работодателя: Комова Елена Александровна, заместитель начальника развития персонала АО «ТЭОС»

«14» мая 2021г.



подпись

Руководитель библиотечной системы



подпись

Романова М.И.

## СОДЕРЖАНИЕ

### **1. Паспорт рабочей программы дисциплины**

- 1.1. Область применения программы
- 1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы
- 1.3. Объекты профессиональной деятельности выпускников при изучении дисциплины
- 1.4. Цели и задачи дисциплины, требования к результатам освоения дисциплины
- 1.5. Количество часов на освоение программы дисциплины

### **2. Структура и содержание дисциплины**

- 2.1. Объем дисциплины и виды учебных занятий
- 2.2. Тематический план и содержание дисциплины

### **3. Условия реализации рабочей программы дисциплины**

- 3.1. Образовательные технологии
- 3.2. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению
- 3.3. Информационное обеспечение обучения

### **4. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины**

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## ОП.14. Теория оптических систем

### 1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.14. Теория оптических систем является частью основной образовательной программы филиала «Лыткарино» государственного университета «Дубна» по специальности среднего профессионального образования 12.02.05 Оптические и оптико-электронные приборы и системы.

**1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:** дисциплина входит в общепрофессиональный цикл профессиональной подготовки ООП и обеспечивает формирование профессиональных и общих компетенций по всем видам деятельности ФГОС СПО по специальности 12.02.05 Оптические и оптико-электронные приборы и системы. Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 1-3, 6, 8, 9, ПК 1.1-1.4, 3.1, 3.2.

### 1.3. Объекты профессиональной деятельности выпускников при изучении дисциплины

Объектами профессиональной деятельности выпускников являются:

- оптические, оптико-электронные приборы и системы, узлы;
- техническая документация;
- технологическое оборудование и оснащение;
- управленческие структуры;
- первичные трудовые коллективы.

### 1.4. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины

**Цель изучения дисциплины** - освоение знаний о характеристиках оптической системы, aberrациях в линзах, характеристиках лупы, телескопических систем.

В результате освоения дисциплины обучающийся **должен обладать общими компетенциями**, включающими в себя способность:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации;

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности;

**обладать профессиональными компетенциями**, включающими в себя способность:

ПК 1.1. Анализировать техническое задание на разработку конструкции типовых деталей, узлов изделия и оснастки;

ПК 1.2. Выполнять типовые расчеты;

ПК 1.3. Выбирать конструктивные решения;

ПК 1.4. Разрабатывать рабочую документацию в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД);

- ПК 3.1. Составлять схемы контроля параметров и характеристик изделия с использованием универсального оборудования;
- ПК 3.2. Применять методики контроля типовых узлов;

**уметь:**

- воспроизвести законы геометрической оптики;
- рассчитать углы преломления, отражения, предельный угол ПВО;
- по справочной литературе подобрать призмы и рассчитать призмы и зеркала;
- пользоваться расчетными формулами и методиками построений в линзах и зеркалах;
- выполнять аналитические и графические расчеты двухлинзовой системы;
- рассчитать объем аккомодации глаз;
- измерить глазную базу и аметропию глаз;
- измерить зрачки входа и выхода оптической системы;
- определить увеличение оптической системы;
- пользуясь справочной литературой, рассчитать коэффициент светопропускания;
- пользуясь методическими указаниями, провести габаритный расчет оптической системы;

**знать:**

- основные понятия и законы геометрической оптики и практическое применение явлений ПВО;
- назначение, характеристики и работу плоских зеркал и призм;
- основные понятия идеальной оптической системы;
- кардинальные точки и плоскости связи 3-х увеличений;
- правила знаков;
- основные инварианты и расчетные формулы;
- термины эквивалентной оптической системы;
- работу сферических зеркал и линз;
- основные понятия об абберациях;
- оптическую систему глаза, его свойства, условия стереозффекта;
- совместное действие очковой линзы и глаза;
- типы диафрагм и их назначение;
- основные и дополнительные характеристики оптических систем;
- типы оптических систем.

**1.5. Количество часов на освоение программы дисциплины:**

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 201 час, в том числе:  
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 134 часа;  
самостоятельной работы обучающегося - 49 часов;  
консультаций - 18 часов.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	201
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего), в том числе:</b>	134
лекционные занятия	104
практические занятия	-
лабораторные занятия	30
<b>Консультации для обучающихся</b>	18
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	49
в том числе: доклады, рефераты, презентации, сообщения, самостоятельная проработка материала по некоторым темам дисциплины	
<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена - 4 семестр.</b>	

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.14. Теория оптических систем

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Введение	Введение в геометрическую оптику	1	1
<b>Раздел 1. Геометрическая оптика</b>		<b>67</b>	
Тема 1.1. Основы, понятия и законы геометрической оптики	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	
	Распространение световой энергии в изотропных средах, светящаяся точка, световой луч. Понятие о гомоцентрическом пучке лучей, сходящиеся и расходящиеся. Пространство предметов и изображений. Основные законы геометрической оптики. Закон прямолинейного и независимого распространения света. Законы преломления и отражения света. Явление полного внутреннего отражения. Практическое применение явления полного внутреннего отражения	2	1, 2
	<b>Лабораторная работа №1.</b> Определение коэффициента преломления стеклянной пластинки и доказательства закона преломления	2	2
	<b>Самостоятельная работа</b> Подготовка сообщения о развитии оптики как науки	3	
Тема 1.2. Преломление и отражение лучей плоской поверхностью	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>17</b>	
	Плоские зеркала с внешним и внутренним отражающим покрытиями. Свойства плоского зеркала. Вращение плоского зеркала. Система плоских зеркал. Плоскопараллельная пластина. Преломление лучей ППП. Преломление лучей при прохождении через клин и призму. Назначение отражательных призм. Условные обозначения призм. Призмы: с одной отражающей гранью - прямоугольная, призма Дове и др.: с двумя отражающими гранями - прямоугольная, пента-призма, полупента- ромб и др.: с тремя отражающими поверхностями - призма Шмидта и др. Система Малафеева-Порро 1 и 2 рода, призма-куб как составная. Крышеобразная призма. Критерий для нанесения отражающих покрытий на призмах. Оптические развертки призм	9	2
	<b>Лабораторная работа №2.</b> Изучение хода лучей и определение фокусного расстояния тонкой линзы	2	2
	<b>Лабораторная работа №3.</b> Изучение хода лучей в прямоугольной призме	2	
	<b>Лабораторная работа №4.</b> Определение показателя преломления призмы при помощи гониометра	2	

	<b>Лабораторная работа 5.</b> Изучение хода лучей в плоскопараллельной пластинке и определение показателя преломления стекла	2	2
	<b>Самостоятельная работа</b> 1. Решение задач по теме «Системы плоских зеркал» 2. Графические построения разверток призм	5	
Тема 1.3. Теория идеальной оптической системы	<b>Содержание учебного материала</b>	7	
	Понятие идеальной оптической системы, ее свойства. Центрированные системы. Правила знаков. Кардинальные точки и плоскости оптической системы, фокусные расстояния. Линейное увеличение. Основные формулы идеальной оптической системы (Ньютона, Гаусса и др.). Узловые точки. Практическое применение этих формул. Графические методы построения изображений. Угловое и продольное увеличения, их связь с линейным увеличением. Сложная система. Построение изображения в сложной системе. Расчет хода луча через сложную оптическую систему, заданную главными плоскостями. Эквивалентная оптическая система. Графический и аналитический методы нахождения параметров эквивалентной системы	7	2
	<b>Самостоятельная работа</b> 1. Графическое построение изображения отрезка в положительной системе 2. Графическое построение изображения отрезка в отрицательной системе	3	
Тема 1.4. Преломление и отражение лучей сферической поверхностью	<b>Содержание учебного материала</b>	10	
	Понятие о параллельных лучах. Параксиальный инвариант Аббе для сферической преломляющей поверхности. Система сферических преломляющих поверхностей. Пример записи конструктивных параметров для системы сферических поверхностей. Инвариант Лагранжа-Гельмгольца. Нулевой луч. Вычисление хода нулевых лучей через оптическую систему. Отдельная линза в воздухе. Основные параметры линзы: конструктивные и оптические. Основные формулы линзы, оптическая сила. Бесконечно тонкая линза. Типы линз. Сферические зеркала. Построение изображения в вогнутом и выпуклом зеркалах. Расчетные формулы для сферического зеркала	10	1, 2
	<b>Самостоятельная работа</b> 1. Графическое построение изображения в сферических зеркалах 2. Аналитический способ нахождения изображения по основным формулам идеальной системы	3	
Тема 1.5.	<b>Содержание учебного материала</b>	10	



Аберрации	Основные понятия об аберрациях. Плоскость Гаусса. Аберрации широкого пучка и полевые аберрации. Монохроматические аберрации. Сферическая аберрация и ее составляющие. Кома, условие синусов. Астигматизм и кривизна поверхности изображения. Дисторсия, ортоскопическая система. Хроматическая аберрация. Понятие о вторичном спектре, сферохроматической аберрации. Хроматизм увеличения и положения. Коррекция оптических систем на аберрации. Графики аберраций. Расчет аберраций с применением профессиональных программ на ПЭВМ	10	1
	<b>Самостоятельная работа</b> 1. Расчет монохроматических аберраций 2. Расчет хроматических аберраций	5	
<b>Раздел 2. Глаз как оптическая система</b>		<b>14</b>	
Тема 2.1. Понятие о строении глаза. Бинокулярное зрение	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	
	Строение глаза. Основные характеристики глаза. Свойства глаза. Аккомодация, адаптация, разрешающая способность глаза. Факторы, влияющие на остроту зрения. Монокулярное и бинокулярное зрение. Стереоскопический эффект. Радиус стереоскопического зрения. Стереоскопический параллакс.	6	2
	<b>Самостоятельная работа</b> Подготовка рефератов/докладов по темам: «Глаз - оптическая система», «Свойства глаза», «Совместная работа оптического прибора и глаза»	2	
Тема 2.2. Аметропия глаза. Коррекция аметропии	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	
	Глаз эмметропический и аметропический. Астигматизм глаза. Принцип коррекции аметропии глаза при помощи очковых линз. Аномалия в восприятии цветов. Условия эффективной работы глаза и учет его свойств при проектировании оптических систем. Влияние излучений на глаз человека. Меры защиты	4	2
	<b>Самостоятельная работа</b> Освоение комплекса иридодиагностики	2	
<b>Раздел 3. Теория оптических систем. Габаритный расчет</b>		<b>101</b>	
Тема 3.1. Ограничение световых пучков в оптических системах	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>9</b>	
	Диафрагмы и их назначение. Апертурная диафрагма. Входной и выходной зрачки. Увеличение в зрачках. Полевая диафрагма. Формулы для определения ПД. Виньетирование. Коэффициент виньетирования. Окна и люки	9	2
	<b>Самостоятельная работа</b> Подготовка реферата/доклада по теме «Диафрагмы»	3	
Тема 3.2.	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	

Общие свойства оптических систем	Увеличение или масштаб изображения, поле оптической системы, светосила. Коэффициент пропускания. Потери света на поглощение и рассеяние. Потери света на отражение. Формула Френеля. Расчет коэффициента пропускания оптических систем. Просветляющие покрытия. Влияние просветляющих покрытий на коэффициент пропускания оптических систем. Глубина изображаемого пространства. Глубина резкости. Качество оптического изображения. Видимое увеличение оптической системы. Разрешающая способность оптической системы, работающей совместно с глазом. Субъективная яркость изображения	6	2
	<b>Самостоятельная работа</b> Подготовка докладов по темам: 1. Потери света 2. Качество изображения 3. Повышение разрешающей способности оптических систем	3	
Тема 3.3. Основные оптические системы. Габаритный расчет	<b>Содержание учебного материала</b>  Фотографический объектив: назначение, принцип действия. Положение диафрагм в объективе. Положение объектива в камере. Основные характеристики ф/о: фокусное расстояние, угловое поле, относительное отверстие. Классификация фотообъективов по основным характеристикам. Глубина изображаемого пространства и глубина резкости фотообъектива. Качество изображения фотообъективов. Визуальная и фотографическая разрешающая способность. Частотно-контрастная характеристика. Классификация фотообъективов по назначению. Проекционные системы: назначение, принцип действия, ограничение пучков. Диаскопическая и эпископическая проекционные системы. Эпидиаскоп. Основные требования к изображению на экране. Проекционные объективы. Осветительные системы. Освещенность экрана	56	
		18	1

<p>Расчет конденсора. Определение положения предмета и экрана. Выбор объектива для проекционной системы.</p> <p>Телескопические системы: назначение, принцип действия, ограничение пучков.</p> <p>Основные характеристики: видимое увеличение, разрешающая способность, угловое поле, светосила, глубина изображаемого пространства. Объективы и окуляры телескопических систем, зрительные трубы Кеплера и Галилея.</p> <p>Зрительные трубы с приименными оборачивающими системами. Артиллерийская панорама, назначение элементов. Зрительные трубы с линзовыми оборачивающими системами. Перископ. Назначение коллектива в оптической системе. Зрительные трубы с переменным увеличением. Зрительные трубы со скачкообразным изменением увеличения. Панкреатические системы. Зрительные трубы с внутренней фокусировкой. Бинокулярные зрительные трубы. Удельная и полная пластика. Призмный полевой бинокль. Зрительные трубы с качающимися зеркалами и призмами. Задачи габаритного расчета оптических систем. Габаритный расчет зрительных труб Кеплера и Галилея. Габаритный расчет призмного монокуляра, Расчет зрительной трубы с линзовой оборачивающей системой. Расчет измерительного микроскопа. Расчет проекционных систем</p>	20	1
<p><b>Лабораторная работа №6.</b> Определение линейных размеров и площадей объектов с помощью микроскопа</p>	2	2
<p><b>Лабораторная работа 7.</b> Измерение показателей преломления растворов глицерина и определение неизвестной концентрации</p>	2	
<p><b>Лабораторная работа 8.</b> Определение фокусного расстояния собирающих линз методом Бесселя</p>	2	
<p><b>Лабораторная работа 9.</b> Определение длины волны с помощью дифракционной решетки</p>	2	
<p><b>Лабораторная работа 10.</b> Определение фокусного расстояния собирающей линзы автоколлимационным методом</p>	2	
<p><b>Лабораторная работа 11.</b> Определение фокусного расстояния тонкой рассеивающей линзы</p>	2	
<p><b>Лабораторная работа №12.</b> Определение радиуса кривизны линзы по кольцам Ньютона</p>	2	
<p><b>Лабораторная работа №13.</b> Изучение хода лучей в выпукло-вогнутом сферическом зеркале</p>	2	

	<b>Лабораторная работа №14.</b> Определение сферической аберрации методом Гартмана	2	2
	<b>Самостоятельная работа</b> Подготовка рефератов/докладов по темам: 1 . Фотообъективы. 2. Проекционные приборы. 3. Телескопические системы. 4. Микроскопы. 5. Габаритный расчет зрительной трубы Кеплера. 6. Габаритный расчёт зрительной трубы Габаритный расчет микроскопа. 8. Габаритный расчет проекционной системы	18	
Тема 3.4. Основы САПР-оптики	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	1, 2
	Расчет оптических систем и характеристик	2	
	<b>Лабораторная работа №15.</b> Выполнение построений хода лучей в линзе в программе «Компас»	2	
	<b>Самостоятельная работа</b> 1. Начертить схему оптическую принципиальную в программе «КОМПАС» 2. Начертить ход лучей в оптической системе в программе «КОМПАС»	2	
	<b>Всего:</b>	<b>183</b>	176
	<b>лекции</b>	<b>104</b>	
	<b>лабораторные занятия</b>	<b>30</b>	
	<b>самостоятельная работа</b>	<b>49</b>	
	<b>Консультации</b>	<b>18</b>	
	<b>Итого</b>	<b>201</b>	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

- 1 – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
- 2 – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
- 3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

При реализации дисциплины организуется практическая подготовка путем проведения лабораторных занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (30 часов).

Практическая подготовка при изучении дисциплины реализуется непосредственно в колледже.

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Образовательные технологии

3.1.1. В учебном процессе, помимо лекций, которые составляют 75% аудиторных занятий, широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий. В сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой это способствует формированию и развитию общих и профессиональных компетенций обучающихся.

3.1.2. В соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности реализация компетентного подхода должна предусматривать использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: использование электронных образовательных ресурсов, групповых дискуссий, анализа производственных ситуаций и др.

Активные и интерактивные формы проведения занятий, используемые в учебном процессе:

Семестр	Вид занятия*	Используемые активные и интерактивные формы проведения занятий	Разработанные учебно-методические материалы, обеспечивающие реализацию формы проведения занятий
3-4	Л	- активные (проблемные) лекции и семинары; - поиск и обработка информации в рамках изучаемого материала с использованием сети Интернет; - тематическая дискуссия; - мультимедийная презентация; - лекция-визуализация; - лекция-беседа; - лекция-дискуссия	конспект лекций
	ЛР	- разноуровневые задания и лабораторные работы; - творческие задания; - тест; - электронные презентации; - поисковая деятельность учащихся	сборник лабораторных работ, методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

\*) Л – лекции, ЛР – лабораторные работы

#### 3.2. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Программа дисциплины реализуется в лаборатории оптических и оптико-электронных приборов и систем.

##### Оборудование лаборатории оптических и оптико-электронных приборов и систем:

- аудиторная мебель: комплект мебели для организации рабочего места преподавателя и рабочих мест обучающихся;
- доска трех-секционная — 1 шт.;
- комплект плакатов;
- спектрофотометр СФ-4 — 1 шт.;
- коллиматор — 1 шт.;
- поляриметр-полярископ — 1 шт.;
- микроскоп (поляризационный) — 1 шт.;
- микроскоп интерференционный МИР-1;
- установка для контроля фокусных расстояний объективов — 1 шт.;

- поляриметр-полярископ ПКС-12 — 1шт.;
- проекционная установка — 1шт.;
- коллиматор для контроля объективов — 1шт.;
- твердомер — 1шт.;
- монохроматор УМ-2 — 1шт.;
- установка для определения углов отражения, преломления — 1шт.;
- коллиматор — 1шт.;
- гониометр — 5шт.;
- теодолит — 1шт.;
- теодолит-нивелир — 1шт.;
- автоколлиматор — 1шт.;
- интерферометр — 1шт.

#### **Технические средства обучения:**

- персональный компьютер с выходом в интернет;
- принтер.

#### **Программное обеспечение:**

- Операционная система Windows 7/10;
- Microsoft Office 365;
- Интегрированные приложения для работы в Интернете Google Chrome;
- 360 total security;
- 7-zip 9.20 (x64 edition);
- Adobe Acrobat Reader;
- Справочно-правовая система «Консультант Плюс».

### **3.3. Информационное обеспечение обучения**

#### **Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

##### **Основные источники:**

1. Гороховатский, Ю.А. Оптика: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Ю.А. Гороховатский, И.И. Худякова; под редакцией Ю.А. Гороховатского. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 220с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11290-0. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/475482> (дата обращения: 26.04.2021)
2. Суханов И.И. Основы оптики: теория оптического изображения. Учебное пособие для СПО. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2020. – 111с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://urait.ru/viewer/osnovy-optiki-teoriya-izobrazheniya-453968> (дата обращения: 03.07.2020)

##### **Дополнительные источники:**

1. Горячев, Б.В. Физика. Оптика. Практические занятия: учебное пособие для среднего профессионального образования / Б.В. Горячев, С.Б. Могильницкий. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 91с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09571-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471980> (дата обращения: 26.04.2021)
2. Можаров Г.А. Геометрическая оптика: учебное пособие / Г.А. Можаров; рецензенты Л.Н. Андреев, В.А. Соломатин. - СПб.: Лань, 2017. - 708с.
3. Мусин, Ю.Р. Физика: колебания, оптика, квантовая физика: учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю.Р. Мусин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 329с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-

03540-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472307> (дата обращения: 26.04.2021)

4. Скляров, О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.К. Скляров. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 268 с. - ISBN 978-5-8114-1028-6. Внешний ресурс: ЭБС "Лань". Электронная версия. Доступ по логину и паролю.

URL биб.описания:

[lib.uni-dubna.ru//MegaPRO/UserEntry?Action=FindDocs&ids=174862&idb=ec\\_110](http://lib.uni-dubna.ru//MegaPRO/UserEntry?Action=FindDocs&ids=174862&idb=ec_110)

#### **Интернет-ресурсы:**

1. «Консультант Плюс» - Законодательство РФ: кодексы, законы, указы, постановления Правительства Российской Федерации, нормативные документы [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

#### **2. Электронно-библиотечные системы:**

1. ЭБС Лань;

2. ЭБС Университетская библиотека онлайн;

3. ЭБС ЮРАЙТ;

4. ЭБС Znanium.com.

### **4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения лабораторных работ, контрольных работ, также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, во время экзамена. Методы текущего контроля по дисциплине разрабатываются самостоятельно преподавателем и доводятся до сведения обучающихся в начале обучения. Для текущего контроля создаются фонды оценочных средств (ФОС), разрабатываемые преподавателем. Текущий контроль успеваемости и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий.

<b>Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>	<b>Критерии оценок (шкала оценок)</b>
<b>Освоенные умения:</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>– воспроизвести законы геометрической оптики;</li><li>– рассчитать углы преломления, отражения, предельный угол ПВО;</li><li>– по справочной литературе подобрать призмы и рассчитать призмы и зеркала;</li><li>– пользоваться расчетными формулами и методиками построений в линзах и зеркалах;</li><li>– выполнять аналитические и графические расчеты двухлинзовой системы;</li><li>– рассчитать объем аккомодации глаз;</li><li>– измерить глазную базу и аметропию глаз;</li><li>– измерить зрачки входа и выхода оптической системы;</li><li>– определить увеличение оптической системы;</li><li>– пользуясь справочной литературой, рассчитать коэффициент светопропускания;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>устный опрос;</li><li>письменный опрос;</li><li>экспертная оценка защиты лабораторных работ;</li><li>экзамен</li></ul>	от 2 до 5 баллов

<ul style="list-style-type: none"> <li>– пользуясь методическими указаниями, провести габаритный расчет оптической системы</li> </ul>		
<b>Усвоенные знания:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия и законы геометрической оптики и практическое применение явлений ПВО;</li> <li>– назначение, характеристики и работу плоских зеркал и призм;</li> <li>– основные понятия идеальной оптической системы;</li> <li>– кардинальные точки и плоскости связь 3-х увеличений;</li> <li>– правила знаков;</li> <li>– основные инварианты и расчетные формулы;</li> <li>– термины эквивалентной оптической системы;</li> <li>– работу сферических зеркал и линз;</li> <li>– основные понятия об аберрациях;</li> <li>– оптическую систему глаза, его свойства, условия стереоэффекта;</li> <li>– совместное действие очковой линзы и глаза;</li> <li>– типы диафрагм и их назначение;</li> <li>– основные и дополнительные характеристики оптических систем;</li> <li>– типы оптических систем</li> </ul>	<p style="text-align: center;">устный опрос;  письменный опрос;  экспертная оценка  защиты лабораторных  работ;  контроль и оценка  результатов  самостоятельной работы;  экзамен</p>	<p style="text-align: center;">от 2 до 5 баллов</p>



Результаты освоения программы (компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки	Критерии оценок (шкала оценок)
<b>Общие компетенции:</b>			
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	- понимание сущности и значимости будущей профессии	устный опрос; письменный опрос; экспертная оценка защиты лабораторных работ; контроль и оценка результатов самостоятельной работы; экзамен	от 2 до 5 баллов
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	- рациональная организация собственной деятельности; - аргументированный и эффективный выбор методов и способов решения профессиональных задач; - своевременность сдачи заданий, отчетов; - проявление активности, инициативности в процессе освоения профессиональной деятельности		
ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность	- демонстрация способности принимать аргументированное и верное решение в нестандартных ситуациях; - быстрый и обоснованный выбор способов решения нестандартных ситуаций		
ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями	- эффективное взаимодействие с руководством, коллегами, потребителями; - проявление коммуникабельности; - наличие лидерских качеств		
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации	- рациональная организация самостоятельной работы в соответствии с задачами профессионального и личностного развития; - участие в студенческих конференциях, конкурсах и т.д.		
ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности	изучение и анализ инноваций в профессиональной области		
<b>Профессиональные компетенции:</b>			
ПК 1.1. Анализировать техническое задание на	проявление способности анализировать техническое	устный опрос; письменный опрос;	от 2 до 5 баллов

Результаты освоения программы (компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки	Критерии оценок (шкала оценок)
<b>Общие компетенции:</b>			
разработку конструкции типовых деталей, узлов изделия и оснастки	задание на разработку конструкции типовых деталей, узлов изделия и оснастки	экспертная оценка защиты лабораторных работ; контроль и оценка результатов самостоятельной работы; экзамен	
ПК 1.2. Выполнять типовые расчеты	проявление способности правильно выполнять расчёты		
ПК 1.3. Выбирать конструктивные решения	демонстрация умения корректного выбора конструктивных решений		
ПК 1.4. Разрабатывать рабочую документацию в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД)	демонстрация понимания порядка оформления рабочей документации		
ПК 3.1. Составлять схемы контроля параметров и характеристик изделия с использованием универсального оборудования	демонстрация способности верно составлять схемы контроля параметров и характеристик изделия с использованием универсального оборудования		
ПК 3.2. Применять методики контроля типовых узлов	знание существующих методик контроля типовых узлов		

### Критерии оценки устного ответа

«5» (*отлично*) – задание выполнено полностью, тема раскрыта: студент выражает свои мысли легко и свободно, показывая владение учебным материалом, хорошо ориентируется в материале темы, применяет знания при выполнении задания; отвечает на вопросы преподавателя.

«4» (*хорошо*) – задание выполнено полностью, тема раскрыта: студент выражает свои мысли легко и свободно, показывая владение учебным материалом, но допускает отдельные погрешности в изложении материала; достаточно хорошо ориентируется в материале темы, применяет знания при выполнении задания; отвечает на вопросы преподавателя, допуская ошибки, не имеющие существенного значения.

«3» (*удовлетворительно*) – задание выполнено, но не полностью, тема не раскрыта: студент плохо выражает свои мысли с трудом, показывает удовлетворительное владение учебным материалом; плохо ориентируется в материале темы, допускает существенные ошибки при изложении материала; отвечает не на все вопросы преподавателя.

«2» (*неудовлетворительно*) – задание не выполнено, тема не раскрыта: студент допускает большое количество ошибок; не отвечает на вопросы преподавателя.

### **Критерии оценки письменной работы**

- 5 (отлично) – 90 – 100 % правильных ответов.  
4 (хорошо) – 70 – 89 % правильных ответов.  
3 (удовлетворительно) – 50 – 69% правильных ответов.  
2 (неудовлетворительно) – 49 % и менее правильных ответов.

### **Критерии оценки теоретических знаний практической работы**

Оценка «отлично» выставляется, если студент имеет глубокие знания учебного материала по теме практической работы, показывает усвоение взаимосвязи основных понятий, используемых в работе, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент показал знание учебного материала, усвоил основную литературу, смог ответить почти полно на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент в целом освоил материал практической работы, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала практической работы, который полностью не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы.

### **Критерии оценки практических навыков по лабораторной работе**

Оценка «отлично» ставится, если студент демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме лабораторной работы, определяет взаимосвязи между показателями задания, даёт правильный алгоритм решения, определяет междисциплинарные связи по условию задания.

Оценка «хорошо» ставится, если студент демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме лабораторной работы, допуская незначительные неточности при решении задач, имея неполное понимание междисциплинарных связей при правильном выборе алгоритма решения задания.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент затрудняется с правильной оценкой предложенного задания, даёт неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма решения задачи возможен при наводящих вопросах преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент даёт неверную оценку ситуации, неправильно выбирает алгоритм действий.

### **Шкала оценки образовательных достижений**

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог

90 ÷ 100	5	отлично
71 ÷ 89	4	хорошо
50 ÷ 70	3	удовлетворительно
менее 50	2	неудовлетворительно

### Критерии оценки докладов

№ п/п	Критерии оценивания	1	2	3	4	5
1.	Соответствие темы и содержания доклада.					
2.	Содержание доклада соответствует поставленным целям и задачам исследования проекта.					
3.	Доклад отвечает на основополагающий вопрос проекта и проблемный вопрос конкретного исследования.					
4.	В докладе отражена достоверная информация.					
5.	Отсутствие орфографических и пунктуационных ошибок.					
6.	Содержание разделов выдержано в логической последовательности					
7.	В докладе содержатся ссылки на использованные печатные источники и Интернет-ресурсы.					
8.	Доклад имеет законченный характер, в конце имеются четко сформулированные выводы.					
	<b>ИТОГО</b>					

### Шкала оценивания

- 1 – содержание доклада не удовлетворяет данному критерию;
- 2 – содержание доклада частично удовлетворяет данному критерию;
- 3 – содержание доклада удовлетворяет данному критерию, но имеются значительные недостатки;
- 4 - содержание доклада удовлетворяет данному критерию;
- 5 – содержание доклада в полной мере удовлетворяет данному критерию.

## ОБРАЗЦЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

### Вопросы и задачи для подготовки к экзамену

1. Распространение световой энергии в изотропных средах, светящаяся точка, световой луч. Понятие о гомоцентрическом пучке лучей, сходящиеся и расходящиеся. Пространство предметов и изображений
2. Основные законы геометрической оптики. Закон прямолинейного и независимого распространения света. Законы преломления и отражения света
3. Явление полного внутреннего отражения. Практическое применение явления полного внутреннего отражения
4. Плоские зеркала с внешним и внутренним отражающим покрытиями. Свойства плоского зеркала
5. Вращение плоского зеркала. Система плоских зеркал
6. Плоскопараллельная пластина. Преломление лучей ППП

### Задачи

Задача 1.

Определить показатель преломления стекла, если скорость распространения света составляет 197453 км/с. Определите марку стекла. Скорость света в вакууме считать равной 299792,5 км/с.

Решение.

Показатель преломления рассчитываем по формуле

$$n=c/v$$

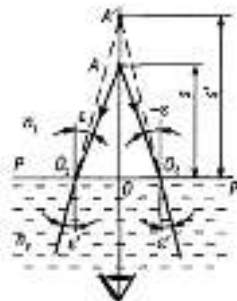
$$n=299792,5/197453=1,5183$$

Оптическое стекло К8

Задача 11.

Как представляется точка, находящаяся над поверхностью воды, для глаза, смотрящего из воды, ближе к поверхности раздела двух сред или дальше от неё?

Решение.



Пусть  $PP$  является границей раздела двух сред с показателем преломления  $n_1$  и  $n_2$

Точка  $A$  находится в среде, показатель преломления которой равен  $n_1$ . Луч  $AO$ , падающий перпендикулярно к линии раздела  $PP$ , пойдет дальше без преломления, а лучи  $AO_1$  и  $AO_2$ , образующие малые углы падения, изменят направление, т.е. преломятся в точке в точке  $O_1$  и  $O_2$ . Если  $n_2 > n_1$ , то углы преломления  $\epsilon'$  будут меньше углов падения  $\epsilon$ .

В глаз попадают лучи под очень малыми углами, поэтому закон преломления можем написать в виде  $n_1\epsilon = n_2\epsilon'$ . Откуда  $\epsilon' = n_1\epsilon / n_2$ . По рисунку видно  $\epsilon' = OO_1/OA' = O_1O/s'$ ;  $\epsilon = O_1O/OA = O_1O/s$ .

Учитывая выражение для углов  $\epsilon$  и  $\epsilon'$ , найдем

$$\frac{O_1O}{s'} = \frac{n_1}{n_2} \frac{O_1O}{s}; \quad s' = n_2s/n_1$$

Следовательно, если точка А находится в воздухе ( $n_1=1$ ), то при наблюдении из воды ( $n_2=1,333$ ) она окажется на большем расстоянии от поверхности воды, чем расстояние, на котором она находится в действительности, т. е.

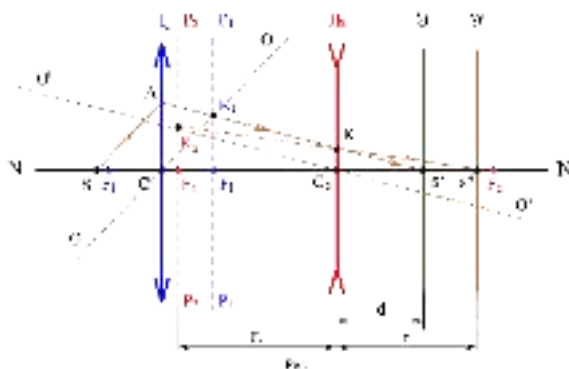
$$s'=1,333s$$

Задача 20.

Собирающая линза дает на экране изображение  $S'$  светящейся точки  $S$ , лежащей на главной оптической оси. Между линзой и экраном на расстоянии  $d = 20$  см от экрана поместили рассеивающую линзу. Отодвигая экран от рассеивающей линзы, получили новое изображение  $S''$  светящейся точки  $S$ . При этом расстояние нового положения экрана от рассеивающей линзы равно  $f = 60$  см.

Определите фокусное расстояние  $F$  рассеивающей линзы и ее оптическую силу в диоптриях.

Решение:



Изображение  $S'$  (рис. 11) источника  $S$  в собирающей линзе  $L_1$  находится на пересечении луча, идущего вдоль главной оптической оси  $NN$  и луча  $SA$ , после преломления идущего в направлении  $AS'$  по правилам построения (через точку  $K_1$  пересечения побочной оптической оси  $OO$ , параллельной падающему лучу  $SA$ , с фокальной плоскостью  $P_1P_1$  собирающей линзы). Если поставить рассеивающую линзу  $L_2$ , то луч  $AS'$  изменяет направление в точке  $K$ , преломляясь (по правилу построения в рассеивающей линзе) в направлении  $KS''$ .

Продолжение  $KS''$  проходит через точку  $K_2$  пересечения побочной оптической оси  $O'O'$  с фокальной плоскостью  $P_2P_2$  рассеивающей линзы  $L_2$ .

По формуле для рассеивающей линзы

$$-\frac{l}{F} = \frac{l}{d} - \frac{l}{f},$$

где  $d$  - расстояние от линзы  $L_2$  до предмета  $S'$ ,  $f$  - расстояние от линзы  $L_2$  до изображения  $S''$ .

$$\text{Отсюда } F = \frac{df}{d-f} = \frac{20 \cdot 60}{20-60} = -30 \text{ см.}$$

Знак "-" указывает, что линза рассеивающая.

$$\text{Оптическая сила линзы } D = \frac{1}{F} = -\frac{1}{0,3} \approx -3,3 \text{ дптр.}$$

$$\text{Ответ: } F = \frac{df}{d-f} = 30 \text{ см, } D = \frac{1}{F} \approx -3,3 \text{ дптр.}$$

## Контрольная работа

1. В параксиальной области (бесконечно близко к оптической оси), любая реальная система ведет себя как идеальная:
  - 1.1. Каждой точке пространства предметов можно поставить в соответствие сопряженную ей точку в пространстве изображений.
  - 1.2. Каждая прямая линия имеет сопряженную ей прямую линию в пространстве изображений.
  - 1.3. Каждая плоскость пространства предметов имеет сопряженную ей плоскость в пространстве изображений. Из этих положений следует, что:
  - 1.4. Меридиональная плоскость имеет сопряженную ей меридиональную плоскость в пространстве изображений.
  - 1.5. Плоскость в пространстве предметов, перпендикулярная оптической оси, имеет сопряженную ей плоскость, перпендикулярную оптической оси в пространстве изображений.
2. Линейное (поперечное) увеличение
  - 2.1. Линейное увеличение оптической системы – это .....
3. Угловое увеличение
  - 3.1. Угловое увеличение оптической системы – это.....
4. Продольное увеличение
  - 4.1. Продольное увеличение оптической системы – это.....
5. Главными плоскостями системы называется пара сопряженных плоскостей, в которых .....
6. Главные точки  $H$  и  $H'$  – это точки пересечения .....
7. Переднее фокусное расстояние  $f$  – это расстояние от.....
8. Передний фокальный отрезок – это расстояние от.....
9. Если....., то система называется собирающей или положительной.
10. Если ....., то система рассеивающая или отрицательная.
11. Переднее и заднее фокусные расстояния не являются абсолютно независимыми, они связаны между собой соотношением: .....
12. Оптическая сила оптической системы: .....
13. Построение изображений (дифференцированное задание)

Для закрепления навыков проводится комплекс лабораторных работ.

### Лабораторная работа №11.

#### Определение фокусного расстояния тонкой рассеивающей линзы

Вследствие того, что рассеивающая линза образует только мнимые изображения, которые нельзя получить непосредственно на экране, целесообразно прибегнуть к косвенному методу при определении её главного фокусного расстояния, применив вспомогательную собирающую линзу.

#### Выполнение работы:

**Оборудование:** 1) Лента измерительная с сантиметровыми делениями; 2) Источник питания; 3) Лампа накаливания на подставке; 4) Ключ замыкания тока; 5) Комплект проводов соединительных; 6) Экран со щелью; 7) Линза выпуклая  $R +65$ ; 8) Линза вогнутая  $R - 90$ ; 9) Желоб лабораторный Ж - 140 (рис. 1).

1. Расставьте вдоль направляющей рейки желоба по порядку слева направо: экран, собирающую линзу и лампу. Если окна слева, то при таком расположении на экран не будет падать свет от окна. Соберите цепь из источника тока ключа и лампы, замкните её и разместите приборы так, чтобы на экране образовалось резкое изображение нити лампы.

2. Попробуйте то же сделать с рассеивающей линзой. Получить изображение на экране вам не удастся, так как рассеивающая линза даёт только мнимые изображения, которые можно видеть непосредственно, но нельзя получить их на экране. Где надо поместить глаз, чтобы увидеть мнимое изображение лампы? Проверьте это на опыте.

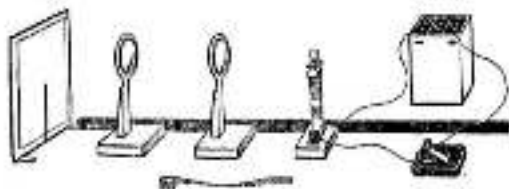


Рис. 1

3. Поставьте рассеивающую линзу между лампой и экраном так, чтоб на экране получилось круглое светлое пятно. Поставьте между рассеивающей линзой и экраном собирающую линзу и найдите для неё такое место, чтобы на экране появилось изображение лампы.

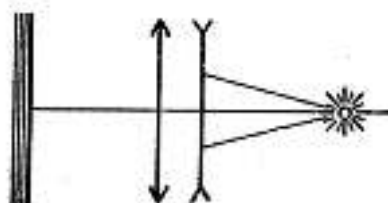


Рис. 2

4. Начертите схему установки с пучками лучей, падающих от лампы на рассеивающую линзу (рис. 2). И покажите на схеме их дальнейший ход. Покажите на этой же схеме мнимое изображение лампы в рассеивающей линзе.

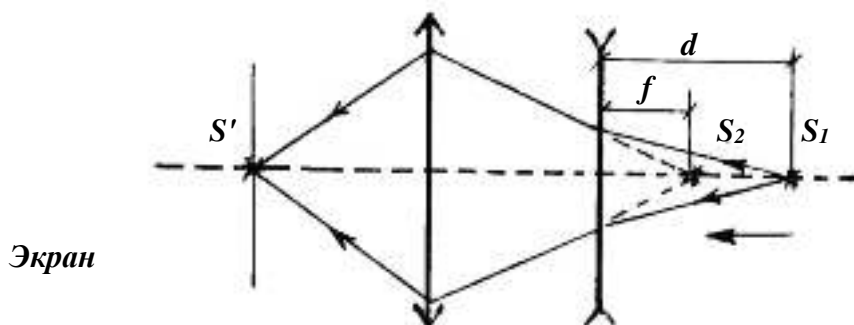
5. Уберите рассеивающую линзу и, не сдвигая собирающей линзы. Передвиньте лампу так, чтобы на экране вновь возникло её изображение.

6. Внимательно рассмотрите начерченную схему и сделайте заключение, какие два измерения надо выполнить, чтобы вычислить главное фокусное расстояние рассеивающей линзы по формуле:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$$

7. Повторите сборку оптической системы, сделайте нужные измерения и вычислите главное фокусное расстояние рассеивающей линзы.

**Примечание.** Пользуясь формулой линзы, надо все числовые значения расстояний от мнимых точек брать со знаком минус. Искомое фокусное расстояние рассеивающей линзы должно получиться отрицательным.





8. Запишите выводы.

### ОБРАЗЦЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Филиал ГБОУ ВО МО «Университет «Дубна» Лыткаринский промышленно-гуманитарный колледж		
Рассмотрено предметно-цикловой комиссией. Председатель ПЦК: _____ / _____ «05» декабря 20__ г.	По дисциплине <b><u>ОП.14. Теория оптических систем</u></b> Специальность <u>12.02.05 Оптические и оптико-электронные приборы и системы</u> Группа:612	Утверждено: Зам. директора по УМР _____ / _____ «__» _____ 20__ г.
<b>Экзаменационный билет №1</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распространение световой энергии в изотропных средах, светящаяся точка, световой луч. Понятие о гомоцентрическом пучке лучей, сходящиеся и расходящиеся. Пространство предметов и изображений.</li> <li>2. Кома, условие синусов. Астигматизм и кривизна поверхности изображения.</li> <li>3. Линза с фокусным расстоянием <math>F = 5</math> см плотно вставлена в круглое отверстие в доске. Диаметр отверстия <math>D = 3</math> см. На расстоянии <math>d = 15</math> см от линзы на ее оптической оси находится точечный источник света. По другую сторону доски помещен экран, на котором получается четкое изображение источника. Каков будет диаметр <math>D_1</math> светлого кружка на экране, если линзу вынуть из отверстия?</li> </ol>		
Преподаватель: _____ Березовская Л.Д.		

Полный комплект заданий и иных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине приводится в фонде оценочных средств.

Методический комплект обеспечения внеаудиторной работы обучающихся по дисциплине включает:

- 1) перечень видов самостоятельной работы обучающихся по дисциплине;
- 2) задания для внеаудиторной работы обучающихся (варианты, образцы выполнения);
- 3) перечень теоретических вопросов для самостоятельного изучения обучающимися;
- 4) тематику докладов методические рекомендации по их подготовке.