Министерство просвещения Российской Федерации
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Факультет естествознания, математики и информатики
Кафедра естественных наук и физико-математического образования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01.ДВ.05.02 ТЕОРИЯ СВЕТОВЫХ ЯВЛЕНИЙ

Уровень высшего образования	Бакалавриат
Направление подготовки	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Профили	Естествознание и дополнительное образование
Форма обучения	Очная

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ
ПОДПИСЬЮ
РГППУ
Сертификат:
2FF4095D1500DC80EC115E896D9BA2E6
Владелец: Полявина Ольга Валентиновна
Действителен: с 09.02.2022 до 02.02.2023

Нижний Тагил
2021

Рабочая программа дисциплины «Теория световых явлений». Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «РГППУ», Нижний Тагил, 2021. – 12 с.

Настоящая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Автор: доктор пед. наук, профессор кафедры ЕНФМ Попов С.Е.

Программа одобрена на заседании кафедры ЕНФМ 18.03.2021 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой ЕНФМ Полявина О.В.

Программа рекомендована к печати методической комиссией факультета естествознания, математики и информатики 02.04.2021 г., протокол № 5.

Председатель методической комиссии ФЕМИ Касимова Н.З.

© Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2021.
© С.Е. Попов, 2021.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины……. 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы…… 4
3. Результаты освоения дисциплины…….. 4
4. Структура и содержание дисциплины…… 5
4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы…….. 5
4.2. Содержание и тематическое планирование дисциплины……. 5
4.3. Содержание разделов (тем) дисциплины……... 6
5. Образовательные технологии……. 8
6. Учебно-методические материалы…….. 8
6.1. Методические указания по организации и проведению лабораторных занятий……...… 8
6.2. Задания и методические указания по организации самостоятельной работы студента……. 9
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение…….. 11
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины…….. 12

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: сформировать у студентов целостный, соответствующий современному уровню развития науки взгляд на природу света, и на этой основе обеспечить подготовку квалифицированного учителя естествознания.

Задачи изучения дисциплины: при изучении курса студент должен овладеть:

1. Знаниями основных понятий и законов, описывающих оптические явления.
2. Навыками их применения для решения физических задач, объяснения разнообразных световых явлений, принципов действия технических устройств.
3. Навыками проведения лабораторного и демонстрационного эксперимента из области оптики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Курс «Теория световых явлений» имеет интегративный характер, последовательно формируя представления о свете сначала на основе корпускулярной теории, затем волновой теории и, наконец, с точки зрения современной квантовой теории света.

Дисциплина «Теория световых явлений» является частью учебного плана по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили «Естествознание и дополнительное образование». Дисциплина Б1.В.01.ДВ.05.01 «Теория световых явлений» включена в Блок Б.1 в модуль дисциплин по выбору. Дисциплина реализуется в НТГСПИ (ф) РГППУ на кафедре естественных наук и физико-математического образования.

Для освоения дисциплины «Теория световых явлений» используются знания и умения, сформированные при изучении школьных предметов «Физика» и «Математика», предыдущих дисциплин курса общей физики. Освоение данной дисциплины является необходимой базой для изучения последующих разделов курса физики, а также таких дисциплин, как «Астрономия», «Теория и методика обучения естествознанию», «История естествознания» и др.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие следующих **компетенций:**

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Системное и критическое мышление.	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	ИУК 1.1. Знает основные источники и методы поиска информации, необходимой для решения поставленных задач.
		ИУК 1.2. Умеет осуществлять поиск информации для решения поставленных задач, применять методы критического анализа и синтеза информации.
		ИУК 1.3. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки; отличает факты от мнений, интерпретаций и оценок; применяет методы системного подхода для решения поставленных задач.
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен применять предметные знания при реализации образовательного процесса	ИПК 3.1. Знает закономерности, принципы и уровни формирования и реализации содержания образования; структуру, состав и дидактические единицы содержания школьного курса физики.
		ИПК 3.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для реализации в различных формах обучения в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями обучающихся.
		ИПК 3.3. Владеет предметным содержанием; умениями отбора вариативного содержания с учетом взаимосвязи урочной и внеурочной форм обучения.

	ПК-6 Способен ориентироваться в вопросах естествознания на современном уровне развития научных направлений в области физики.	ИПК 6.1. Знает общие понятия, теории, правила, законы, закономерности предметных областей биология, химия, физика определяющие взаимосвязь живых организмов и их разнообразия с окружающей их средой и применяет их в профессиональной деятельности; принципы функционирования живых систем и их изменение под влиянием антропогенных факторов..
		ИПК 6.2. Умеет объяснять физико-химические основы биологических процессов и; ориентироваться в вопросах физико-химического и биохимического единства органического мира.
		ИПК 6.3. Владеет классическими и современными методами и методическими приемами организации и проведения естественнонаучного эксперимента, планированию, анализу и оценке результатов исследований в предметных областях биология, химия, физика.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

– концептуальные и теоретические основы оптики, ее место в общей системе физических наук.

Уметь:

– объяснять явления и решать стандартные задачи по разделам курса;

– планировать и осуществлять учебный эксперимент, организовывать экспериментальную и исследовательскую деятельность;

– оценивать результаты эксперимента, готовить отчетные материалы о проведенной экспериментальной работе;

– анализировать информацию по физике из различных источников, структурировать, представлять ее в доступном для других виде;

– приобретать новые знания по физике, используя современные информационные и коммуникационные технологии.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	Очная
	8 семестр
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**144**
Контактная работа, в том числе:	**50**
Лекции	20
Лабораторные работы	30
Самостоятельная работа, в том числе:	**94**
Изучение теоретического курса	38
Самоподготовка к текущему контролю знаний	56

4.2. Учебно-тематический план

Наименование разделов и	Всего,	Контактная работа	Самост.	Формы текущего кон-

тем дисциплины (модуля)	часов	Лекции	Лаб. работы	работа	троля успеваемости
Введение.	8	1	2	5	Опрос, тест
Тема 1. Геометрическая оптика и фотометрия.	31	3	8	20	Опрос, тест, отчет по лабораторной работе
Тема 2. Интерференция света.	20	3	4	13	Опрос, тест, отчет по лабораторной работе
Тема 3. Дифракция света.	20	3	4	13	Опрос, тест, отчет по лабораторной работе
Тема 4. Поляризация света.	14	2	4	8	Опрос, тест, отчет по лабораторной работе
Тема 5. Взаимодействие света с веществом.	14	2	2	10	Опрос, тест, отчет по лабораторной работе
Тема 6. Тепловое излучение.	14	2	2	10	Опрос, тест, отчет по лабораторной работе
Тема 7. Квантовые свойства излучения.	23	4	4	15	Опрос, тест, отчет по лабораторной работе
Итого	**144**	**20**	**30**	**94**	

Лабораторные занятия

№ темы	Наименование лабораторных работ	Кол-во ауд. часов
Введение	Техника работы с оптическими приборами.	2
1	Изучение тонких линз.	2
1	Аберрации линз.	2
1	Изучение микроскопа.	2
1	Определение световой отдачи и удельного расхода мощности лампы накаливания.	2
2	Определение длины волны газового лазера.	2
2	Изучение колей Ньютона.	2
3	Изучение явления дифракции.	4
4	Изучение явления поляризации.	4
5	Изучение дисперсии света.	2
6	Измерение температуры нити накала электрической лампы.	2
7	Изучение законов внешнего фотоэффекта.	2
7	Изучение Фраунгоферовых линий в спектре Солнца.	2

4.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

(Вопросы для самостоятельного изучения выделены курсивом)

Введение. Световые явления. Предмет и задачи оптики. Структура курса.

Развитие представлений о природе света. Шкала электромагнитных волн. Оптический диапазон. Скорость света. *Астрономические и лабораторные методы ее измерения*.

Тема 1. Геометрическая оптика (ГО) и фотометрия.

Основные законы ГО. Принцип Ферма. Показатель преломления. Оптическая длина пути. Полное внутреннее отражение.

Плоское зеркало. Сферическое зеркало. Построение изображений в зеркалах.

Тонкая линза, ее характеристики. Формула тонкой линзы. Собирающие и рассеивающие линзы. Построение изображений в тонких линзах.

Оптические инструменты: лупа, микроскоп, зрительная труба, бинокль. Глаз – как оптическая система.

Аберрации линз (сферическая, хроматическая, астигматизм).

Основные энергетические и световые величины (поток лучистой энергии, сила света, освещенность, яркость, светимость), единицы их измерения. Функция видности. Закон освещенности. Фотометры.

Тема 2. Интерференция света.

Основные характеристики световой волны. Принцип Гюйгенса. Наложение двух световых волн. Понятие когерентности. Временная и пространственная когерентность.

Методы получения когерентных световых волн: опыт Юнга, *бипризма Френеля*. Оптическая разность хода. Условия наблюдения max и min при интерференции. *Кольца Ньютона*.

Интерференция в тонких пленках. Особенности интерференционных картин в проходящем и отраженном свете. *Просветление оптики*.

Многолучевая интерференция. Интерферометр Майкельсона. Применение интерференции.

Тема 3. Дифракция света.

Явление дифракции. *Принцип Гюйгенса-Френеля*. Метод зон Френеля. Зонная пластинка. *Дифракция Френеля на простейших преградах*.

Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка. Расчет дифракционной картины от системы щелей.

Дифракция на пространственных структурах. Формула Вульфа-Брэггов.

Дифракционная природа оптических изображений. Критерий Рэлея. Дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки.

Понятие о голографии.

Тема 4. Поляризация света.

Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Степень поляризации.

Способы получения поляризованного света. *Поляризаторы и анализаторы*. Закон Малюса.

Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.

Прохождение света через анизотропную среду, двойное лучепреломление.

Искусственная анизотропия. Фотоупругий эффект. Эффект Керра.

Вращение плоскости поляризации. Эффект Фарадея.

Тема 5. Взаимодействие света с веществом.

Дисперсия света. Опыты Ньютона. Различия в дифракционном и призматическом спектрах. Нормальная и аномальная дисперсия. Классическая электронная теория дисперсии.

Поглощение света. Коэффициент поглощения. Закон Бугера. Спектры поглощения. *Цвета тел*. Спектральный анализ.

Прохождение света через оптически неоднородную среду. Влияние размеров неоднородностей. Закон Рэлея. *Цвет неба и зорь*. *Радуга*.

Тема 6. Тепловое излучение.

Тепловое излучение, его особенности и характеристики. Энергетическая светимость, спектральная излучательная способность, поглощательная способность. Понятие абсолютно черного тела, белого тела, серого тела.

Закон Кирхгофа. Функция Кирхгофа, ее физический смысл. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Законы Стефана-Больцмана и смещения Вина.

Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Закон излучения Вина. Затруднения классической физики.

Гипотеза Планка о квантах. Формула Планка.

Оптическая пирометрия. *Тепловые источники света*.

Тема 7. Квантовые свойства излучения.

Фотоэффект. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Гипотеза Эйнштейна. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Экспериментальное подтверждение квантовых свойств света.

Внутренний фотоэффект. *Фотопроводимость*. *Вентильный фотоэффект*. *Фотоэлектрические приборы и их применение*.

Масса и импульс фотона. Давление света. *Опыты Лебедева*.

Эффект Комптона, его элементарная теория. Дуализм природы света.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Проблемное, практико-ориентированное обучение. Математическое моделирование физических явлений, лабораторный практикум.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

6.1. Методические указания по организации и проведению лабораторных занятий

Лабораторный практикум по оптике формирует тот исходный уровень знаний, умений и навыков по постановке физического эксперимента в области световых явлений, на котором в дальнейшем базируются лабораторные занятия по методике школьного физического эксперимента.

Основные задачи практикума:

– изучение на практике экспериментальных методов и способов научных исследований в области физики оптических явлений;

– экспериментальное подтверждение важнейших положений лекционного курса;

– углубление и закрепление теоретических знаний посредством сопоставления их с опытом;

– формирование умений и навыков постановки и проведения физического эксперимента с разными целевыми установками, обработки и оценки его результата;

– знакомство с приборами, оборудованием и материалами, необходимыми для постановки физического эксперимента по оптике, формирование умений и навыков правильного обращения с ними с учетом инструктивных требований и правил техники безопасности.

Специальные предметно-обобщенные знания, умения и навыки, формируемые лабораторным практикумом по исследованию световых явлений:

1. Знание лабораторных методов измерения основных физически величин по разделу курса общей физики «Оптика». Владение применением этих методов. Умение проводить измерение этих величин на школьном оборудовании.

2. Знание конструкции, правил использования физических приборов и оборудования, составляющих экспериментальную базу практикума; понимание принципов действия приборов, умение методически правильно применять приборы и оборудование в проведении эксперимента.

3. Знание основ теории погрешностей физических измерений, математических методов обработки результатов измерений и представления экспериментальных данных; умение оценивать границы точности прямых и косвенных измерений, практически выполнять обработку результатов и представлять экспериментальные данные в графической и аналитической форме.

4. Умение применять теоретические знания для анализа экспериментально исследуемых световых явлений и математически моделировать их в системе базовых понятий и параметров.

5. Умение переходить от наглядно-пространственного описания явлений к отражению их в аналитической и графической форме.

6. Умение пользоваться учебной и справочной литературой.

Теоретический материал, подлежащий изучению при подготовке к выполнению каждой лабораторной работы, приводится в методических указаниях практикума. Там же указывается список дополнительной литературы для более подробного изучения теории, излагается перечень оборудования и содержание экспериментальной части, описаны методика выполнения эксперимента, требования по отчету и приведены контрольные вопросы допуска к выполнению работы и зачета по ней.

6.2. Задания и методические указания по организации самостоятельной работы студента

Структура самостоятельной учебной работы:

– изучение теоретического материала по лекциям и учебной литературе, подготовка письменных ответов на вопросы для самопроверки его усвоения по основным темам программы;

– решение физических задач в домашних условиях;

– подготовка ответов на вопросы допуска к выполнению работ лабораторного практикума и письменных отчетов по результатам их выполнения.

Содержание текущей аттестации:

– знание теоретического материала по основным темам дисциплины;

– умения решать физические задачи различными методами;

– навыки проведения физического эксперимента и обработки его результатов.

Формы контроля текущей аттестации:

– контроль качества усвоения теоретического материала осуществляется в форме тематических физических диктантов;

– контроль умений решать физические задачи проводится по результатам выполнения домашних заданий к практическим занятиям и домашних контрольных работ;

– контроль экспериментальных умений и навыков осуществляется в форме собеседований при зачетах результатов выполнения и оформления каждой лабораторной работы.

Вопросы самоконтроля:

Введение.

1. Изобразите шкалу электромагнитных волн.
2. Дайте краткую характеристику отдельных участков.
3. Какие участки относят к оптическому диапазону?
4. Приведите общую структуру курса.
5. Запишите величину скорости света в вакууме.
6. Расскажите об экспериментальных методах определения скорости света.
7. Кратко опишите историю развития представлений о природе света.

Тема 1. Геометрическая оптика (ГО) и фотометрия.

1. Сформулируйте основные законы ГО.
2. В чем заключается принцип Ферма?
3. Что показывает абсолютный показатель преломления?
4. Что показывает относительный показатель преломления?
5. В чем заключается явление полного внутреннего отражения?
6. Поясните методику построения изображений в зеркалах.
7. Какой объект называют линзой?
8. Какую линзу можно считать тонкой?
9. Приведите и поясните характеристики тонких линз.
10. Напишите и поясните формулу тонкой линзы.
11. Какие линзы называют собирающими, а какие рассеивающими?
12. Какие изображения дают собирающие линзы?
13. Какие изображения дают рассеивающие линзы?
14. Поясните методику построения изображений в линзах.
15. Как классифицируются оптические инструменты?
16. Какие требования предъявляют к объективу микроскопа? Почему?
17. Какие требования предъявляют к объективу зрительной трубы? Почему?
18. Охарактеризуйте глаз как оптическую систему.
19. Что называют аберрациями линз?
20. Приведите основные виды аберраций, условия их наблюдения и проявление.
21. В чем причина сферической аберрации? Как ее исправляют?
22. В чем причина хроматической аберрации? Как ее исправляют?

23. В чем причина астигматизма? Как его исправляют?
24. Чем занимается фотометрия?
25. Охарактеризуйте основные фотометрические величины.
26. Приведите единицы их измерения.
27. Запишите и поясните закон освещенности.
28. Почему сила света входит в перечень основных единиц системы СИ?

Тема 2. Интерференция света.

1. Приведите основные характеристики световой волны.
2. В чем заключается принцип Гюйгенса?
3. Дайте определение интерференции света.
4. Какие источники называют когерентными?
5. Приведите и поясните методы получения когерентных световых волн.
6. Дайте определение понятиям «оптическая длина пути» и «оптическая разность хода».
7. Приведите и поясните условия наблюдения max и min при интерференции.
8. Как получить кольца Ньютона?
9. Приведите и поясните условия наблюдения max и min при интерференции в плоскопараллельных пластинках и тонких пленках.
10. В чем заключаются особенности интерференционных картин в проходящем и отраженном свете?
11. Какой эффект называют просветлением оптики?
12. Что называют многолучевой интерференцией?
13. Как устроен интерферометр?
14. Приведите оптическую схему интерферометра Майкельсона.
15. Где и для чего на практике применяют интерференцию?

Тема 3. Дифракция света.

1. В чем заключается явление дифракции света?
2. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля?
3. Что позволяет объяснить метод зон Френеля?
4. На каком принципе происходит разбиение фронта волны на зоны?
5. Как работает зонная пластинка?
6. Дайте определение дифракции Фраунгофера.
7. Какой оптический инструмент называют дифракционной решеткой?
8. Запишите и поясните формулу дифракционной решетки.
9. Приведите особенности дисперсии дифракционной решетки.
10. Как влияет дифракция света на качество оптических изображений?
11. Что называют разрешающей способностью дифракционной решетки?
12. Сформулируйте критерий Рэлея.
13. Где и для чего на практике применяют дифракционные решетки?
14. Запишите и поясните формулу Вульфа-Брэггов.
15. Что такое голография?

Тема 4. Поляризация света.

1. Нарисуйте электромагнитную волну.
2. Какой свет называют поляризованным?
3. Какой свет называют естественным?
4. Приведите и поясните способы получения поляризованного света.
5. Какие устройства называю поляризаторами? Приведите примеры.
6. Запишите и поясните закон Малюса.
7. Запишите и поясните закон Брюстера.
8. Что такое двойное лучепреломление? Когда оно возникает?
9. Что называют искусственной анизотропией?
10. Дайте объяснение возникновению фотоупругого эффекта.
11. В чем заключается Эффект Керра?

12. В чем заключается Эффект Фарадея?

Тема 5. Взаимодействие света с веществом.

1. В чем заключается явление дисперсии света?
2. В чем разница дисперсии в призме и на дифракционной решетке?
3. Какую дисперсию называют нормальной, а какую аномальной?
4. При каких условиях наблюдается аномальная дисперсия?
5. В чем заключается явление поглощения света?
6. Запишите и поясните закон Бугера.
7. Какие выделяют спектры поглощения?
8. В чем заключается спектральный анализ?
9. Запишите и поясните закон Рэлея.
10. Как объясняют цвет неба и зорь?

Тема 6. Тепловое излучение.

1. В чем заключается явление теплового излучения?
2. В чем его особенность?
3. Как определяются: энергетическая светимость, спектральная излучательная способность, поглощательная способность?
4. Какие тела называют: абсолютно черным телом, белым телом, серым телом?
5. Запишите и поясните закон Стефана-Больцмана.
6. Как зависит энергетическая светимость тела от температуры окружающей среды?
7. Запишите и поясните закон смещения Вина.
8. Что называют ультрафиолетовой катастрофой?
9. В чем заключается гипотеза Планка о квантах?
10. Запишите и поясните формулу Планка.

Тема 7. Квантовые свойства излучения.

1. Какое явление называют фотоэффектом?
2. Какие выделяют виды фотоэффекта? В чем их особенности?
3. Приведите и поясните законы Столетова.
4. В чем заключается гипотеза Эйнштейна?
5. Запишите и поясните уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
6. Как теория Эйнштейна объясняет законы Столетова?
7. Какие приборы называют фотоэлектрическими?
8. Приведите примеры практического использования явления фотоэффекта.
9. Как определяются масса и импульс фотона?
10. Как определяется величина давления света?
11. В чем заключается эффект Комптона?
12. В чем проявляется дуализм природы света?

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБСПЕЧЕНИЕ

Основная литература:

1. Грабовский Р.И. Курс физики. М.: Академия, 2017. – 608 с.

2. Кузнецов, С.И. Курс физики с примерами решения задач. Часть III. Оптика. Основы атомной физики и квантовой механики. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.И. Кузнецов. СПб.: Лань, 2018. – 336 с.

3. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 4. Волны. Оптика. СПб.: Лань, 2019. – 256 с.

4. Савельев, И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. СПб.: Лань, 2019. – 292 с.

5. Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Академия, 2017. – 560 с.

Дополнительная литература:

6. Алешкевич В.А. Курс общей физики. Оптика. М.: Физматлит, 2019. – 320 с.

7. Белобородов В.Н., Дубовик В.М., Земсков Е.Е., Игнатов В.Н. Лабораторный практикум курса общей физики. Волновая оптика. М.: МИФИ, 2018. 216 с.

8. Попов С.Е., Матвеев О.П. Методические указания для организации самостоятельной работы при изучении физики. – Нижний Тагил: НТГСПА, 2017. – 43с.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

http://fizzzika.narod.ru

http://www.school.mipt.ru

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционная аудитория – 209А.
2. Специализированная лаборатория оптики – 112В.
3. Мультимедиапроектор.
4. Кодограммы, учебные фильмы и таблицы, презентации к лекциям и семинарам.