

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Смоленский государственный университет»

Кафедра физики и технических дисциплин

«Утверждаю»  
Проректор по учебно-  
методической работе  
Устименко Ю.А.  
«02» сентября 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Б1.В.01 Оптика**

Направление подготовки: **08.03.01 Строительство**

Направленность (профиль): **Промышленное и гражданское строительство**

Форма обучения: очная

Курс – 2

Семестр – 3

Всего зачетных единиц – 2, часов – 72

Форма отчетности: зачет – 3 семестр

Программу разработал  
кандидат педагогических наук, доцент Дюндин А.В.

Одобрена на заседании кафедры  
«26» августа 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Смоленск  
2020

## 1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Оптика» изучается в 3 семестре и включена в формируемую участником образовательных отношений часть блока «Дисциплины (модули)» учебного плана направления подготовки 08.03.01 Строительство (профиль «Промышленное и гражданское строительство»).

Для успешного освоения содержания дисциплины необходимы компетенции, сформированные в процессе изучения дисциплин «Черчение», «Физика» и «Инженерная графика».

Сформированные при изучении курса компетенции служат опорой в процессе изучения дисциплин «Геодезия», «Материаловедение», «Технологии конструкционных материалов», изыскательских практик (геодезической и геологической).

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
<b>ПК-1.</b> Способен разрабатывать документацию по подготовке строительной площадки к началу производства работ	<b>Знать:</b> основные положения, нормативные акты, регулирующие строительную деятельность; основы проектирования, конструктивные особенности несущих и ограждающих конструкций, необходимые технические расчеты, технологические схемы; карты трудовых и технологических процессов на выполнение строительно-монтажных работ; технические условия и другие нормативные материалы по разработке и оформлению технологической документации; состав, требования к оформлению, учету, хранению проектно-сметной документации и правила передачи проектно-сметной документации; конструктивные схемы зданий и последовательность их возведения. <b>Уметь:</b> пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения; осуществлять обработку информации в соответствии с действующими нормативными документами <b>Владеть:</b> навыками организации разработки проекта производства работ силами сотрудников производственно-технического отдела или специализированной организации; проверки документации на соответствие предусмотренных проектом физических объемов строительно-монтажных работ и спецификации материалов, комплектности пакета документов; составления графиков производства работ с учетом данных, предоставленных линейным персоналом; составления заявок на материалы и оборудование; выдачи на строительные участки рабочей документации, проекта производства работ, журналов производства работ и другой специализированной документации; составления и оформления замечаний и предложений по проектным решениям.

## 3. Содержание дисциплины

- 1. Введение. Интерференция света.** Предмет оптики. Волновая, геометрическая и квантовая оптика. Краткий исторический обзор развития взглядов на природу света. Понятие о когерентности. Методы получения когерентных волн в оптике. Схема явления и вывод условий наблюдения максимумов и минимумов интерференции. Интерференция в тонких пленках, пластинках и клиньях. Кольца Ньютона. Влияние размеров источника света и его некогерентности на интерференционную картину. Временная и пространственная когерентность. Применение интерференции. Просветление оптики.

2. **Дифракция света.** Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля и некоторые его приложения. Спираль Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракционная решетка и её спектральные характеристики. Дифракция на пространственной структуре. Формула Вульфа-Брэггов.
3. **Поляризация света.** Понятие о естественном и поляризованном свете. Закон Малюса. Явление и закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Поляризационные приборы. Анализ поляризованного света. Оптически активные вещества. Интерференция поляризованного света.
4. **Дисперсия, поглощение и рассеяние света.** Понятие о нормальной и аномальной дисперсии. Фазовая и групповая скорость. Основы теории дисперсии. Уравнение дисперсии. Дисперсия вдали от линии поглощения. Поглощение света. Комплексный характер диэлектрической проницаемости. Аномальная дисперсия. Закон поглощения Бугера. Селективный характер поглощения. Рассеяние света Гиндаля и Рэлея. Цвета тел и неба.
5. **Геометрическая оптика.** Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Принцип Ферма и законы геометрической оптики. Преломление света призмой. Преломление света на сферической поверхности. Зеркала и тонкие линзы. Недостатки линз. Оптические приборы. Разрешающая способность оптических приборов. Глаз и зрение. Оптические явления в атмосфере. Элементы фотометрии. Световые величины и единицы их измерения. Скорость света и методы её измерения.
6. **Квантовые свойства света.** Тепловое излучение и его законы. Формула Планка и гипотеза Планка. Внешний фотоэффект. Гипотеза световых квантов Эйнштейна. Уравнение Эйнштейна. Эффект Комптона. Давление света. Современные представления о свете. Корпускулярно-волновой дуализм света.

#### 4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий (в соответствии с учебным планом)				
			лекции	семинары	практические занятия	лабораторные занятия	самостоятельная работа
1	Введение. Интерференция света	10	2	–	–	6	2
2	Дифракция света	10	2	–	–	6	2
3	Поляризация света	8	2	–	–	4	2
4	Дисперсия, поглощение и рассеяние света	10	2	–	–	4	4
5	Геометрическая оптика	20	6	–	–	8	6
6	Квантовые свойства света	14	2	–	–	6	6
Итого		72	16	–	–	34	22

#### 5. Виды образовательной деятельности<sup>1</sup>

##### Занятия лекционного типа

Лекция 1. Интерференция света.

Лекция 2. Дифракция света.

Лекция 3. Поляризация света.

Лекция 4. Дисперсия, поглощение и рассеяние света.

Лекция 5. Основы геометрической оптики.

Лекция 6. Зеркала и линзы.  
Лекция 7. Оптические приборы.  
Лекция 8. Основы квантовой физики.

### Лабораторные работы

Нумерация лабораторных работ в разделе дана в соответствии с их номерами в общем лабораторном практикуме по разделу «Оптика».

Лабораторная работа № 1: Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона

Цели работы:

1. Наблюдение интерференционных полос равной толщины в виде колец Ньютона.
2. Определение радиуса кривизны стеклянной линзы.
3. Приобретение навыков работы с микроскопом.
4. Закрепить навыки обработки результатов измерений при разных условиях опыта.

Приборы и принадлежности: микроскоп, источник света, светофильтр, объективный микроскоп, плосковыпуклая линза и плоскопараллельная пластинка.

Контрольные вопросы:

- Что такое интерференция?
- Что называют интерференционной картиной?
- Какие существуют методы получения интерференционных картин?
- Какие существуют схемы (помимо применения лазера) получения интерференционной картины?
- Изобразите ход лучей в схеме «кольца Ньютона». Какие лучи когерентны и почему?
- Для чего в этой схеме нужна плоско-выпуклая линза с большим радиусом кривизны?
- Вывести формулы для радиусов тёмных и светлых колец в отраженном и проходящем свете.
- Предложите обоснование и вывод расчетной формулы для радиуса кривизны линзы.
- Предложите для определения радиуса кривизны линзы графический метод.
- Как меняется расстояние между кольцами с удалением от их центра?
- Что должно произойти с кольцами Ньютона, если между пластинкой и линзой налить воду?

Лабораторная работа № 3: Определение длины световой волны с помощью бипризмы Френеля

Цели работы:

1. Наблюдение интерференционной картины.
2. Определение длины световой волны.
3. Приобрести навыки работы с оборудованием на оптической скамье.
4. Закрепить навыки обработки результатов измерений.

Приборы и принадлежности: источник света, светофильтр, щель, оптическая скамья, бипризма, собирающая линза, окулярный микрометр, линейка.

Контрольные вопросы:

- В чем заключается метод деления волнового фронта?
- Изобразите ход лучей в схеме «бипризма Френеля».
- В чём сходство схемы бипризмы Френеля со схемой биезеркала Френеля и схемой Юнга?
- Выведите условия максимумов и минимумов интерференции для этой схемы.
- Каковы условия наблюдения интерференционной картины в данном опыте?
- Как устроен окулярный микрометр?
- Каков диапазон длин волн (или частот) видимого света?
- Какие ещё диапазоны длин волн электромагнитного излучения существуют?

Лабораторная работа № 11: Определение показателя преломления стеклянной пластинки при помощи микроскопа

Цели работы:

1. Изучить метод измерения кажущейся толщины стеклянной пластинки.
2. Определить показатель преломления стеклянной пластинки.
3. Закрепить навыки работы с микроскопом.
4. Закрепить навыки обработки результатов измерений.

Приборы и принадлежности: микроскоп, набор пластин, микрометр.

Контрольные вопросы:

1. Что называют показателем преломления вещества?
2. Каков физический смысл показателя преломления?
3. Каковы справочные значения показателя преломления для стёкол?
4. Выведите закон преломления света на плоской границе двух диэлектриков на основе электромагнитной теории света.
5. Изобразите ход световых лучей в стеклянной пластинке.
6. Выведите расчетную формулу для показателя преломления в данной работе.

Лабораторная работа № 6: Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки

Цели работы:

1. Наблюдение дифракции "белого" света на периодической структуре (дифракционной решетке).
2. Определение постоянной дифракционной решетки и её спектральных характеристик.
3. Определение длины волны одной из составляющей "белого" света.
4. Закрепление навыков обработки результатов измерений.

Приборы и принадлежности: оптическая скамья, источник света, экран со шкалой и щелью, дифракционные решётки, линейка.

Контрольные вопросы:

- Какого типа дифракции наблюдается в данной работе?
- Выведите условие наблюдения главных максимумов.
- При какой длине видимого света волны полосы дифракционной картины и расстояния между ними наиболее широкие? Почему?
- Почему в центре дифракционной картины наблюдается белая полоса?
- Почему полосы более высокого порядка становятся менее яркими?
- Какой вид приобретет дифракционная картина в монохроматическом свете?
- Чем отличается дифракционный спектр от спектра призмы?
- Какие существуют характеристики дифракционной решётки?
- Сравните спектральные характеристики имеющихся дифракционных решёток.
- Как можно изменить характеристики решетки?

Лабораторная работа № 4: Дифракция лазерного излучения

Цели работы:

1. Наблюдение дифракции на различных объектах с использованием лазера.
2. Расчет дифракционных картин.
3. Приобретение навыка работы с лазером.

Приборы и принадлежности: гелий-неоновый лазер, оптическая скамья, линза, набор объектов для дифракции, экран.

Контрольные вопросы:

- Особенности лазерного излучения.
- Виды дифракции и способы их наблюдения.
- Метод зон Френеля.
- Применение спирали Френеля для объяснения наблюдаемых картин.
- Как в данной работе наблюдать дифракцию Фраунгофера?

- Условия максимумов и минимумов для дифракционной картины в методе Френеля.

#### Лабораторная работа № 7: Экспериментальная проверка закона Малюса

##### Цели работы:

1. Получение поляризованного света.
2. Исследование поляризующей способности поляроида.
3. Проверка закона Малюса.
4. Приобретение навыка работы с поляризатором.
5. Закрепление навыков применения графического метода представления экспериментальных данных.

Приборы и принадлежности: поляроиды, осветитель, гальванометр, штатив, провода, лист миллиметровой бумаги, линейка, калькулятор.

##### Контрольные вопросы:

- Что такое поляризованный свет?
- Каковы способы поляризации света?
- Как устроен поляризатор в данной работе?
- Какова цена деления шкалы поляризатора?
- Выведите закон Малюса.
- Какая физическая величина заменяет в данной работе величину интенсивности света?
- Каким методом проверяется закон?
- Где применяется поляризованный свет?

#### Лабораторная работа № 5: Исследование дисперсии стеклянной призмы

##### Цели работы:

1. Исследование нормальной дисперсии.
2. Измерение угла преломления призмы.
3. Измерение угла наименьшего отклонения.
4. Приобретение навыков работы с гониометром.

Приборы и принадлежности: гониометр, стеклянная призма, ртутная лампа.

##### Контрольные вопросы:

- Как было обнаружено явление дисперсии?
- Что такое нормальная и аномальная дисперсия?
- Какая физическая величина характеризует дисперсию?
- Получите уравнение дисперсии и проанализируйте его.
- Что определяет дисперсия вещества?
- Какое физическое явление сопровождает аномальную дисперсию?
- Как объяснить дисперсию с точки зрения элеткронной теории Друде – Лоренца?
- Как устроен гониометр? Как проводятся измерения гониометром?

#### Лабораторная работа № 9: Определение фокусных расстояний тонких линз

##### Цель работы:

1. Изучить методы измерения фокусных расстояний тонких линз.
2. Вычислить фокусные расстояния собирающей и рассеивающей линзы.
3. Закрепить навыки обработки результатов эксперимента.

Приборы и принадлежности: оптическая скамья, осветитель, предмет, набор линз, экран, линейка.

##### Контрольные вопросы:

- Что такое линза?
- Какую линзу называют тонкой?
- Какие бывают типы линз в зависимости от их конструкции?
- Что такое собирающая и рассеивающая линза? Каковы их условные обозначения?
- Каковы основные характеристики линз?
- Проанализируйте формулу тонкой линзы.
- Как найти увеличение изображения, полученного с помощью линзы?

- Как меняется положение и вид изображения предмета при перемещении его из бесконечности к собирающей линзе?
- Что такое оптическая сила линзы и от чего она зависит?
- Чём суть методов вычисления фокусных расстояний линз в данной работе?

#### Лабораторная работа № 10: Изучение оптических приборов

##### Цели работы:

1. Моделирование микроскопа и зрительной трубы Кеплера.
2. Определение увеличений моделей микроскопа и зрительной трубы.

Приборы и принадлежности: микроскоп МБР-1, зрительная труба, набор линз, набор объективов и окуляров, объективный микрометр, призма, оптическая скамья, линейка.

##### Контрольные вопросы:

- Для чего нужен микроскоп? Опишите устройство микроскопа.
- Что такое объектив? Какие бывают типы объективов?
- Какое преимущество у зеркальных объективов?
- Какое изображение даёт объектив?
- Для чего нужен окуляр? Какое изображение он даёт?
- Изобразите ход лучей в микроскопе.
- Чему равно угловое увеличение микроскопа? Выведите формулу.
- Опишите устройство зрительной трубы Кеплера.
- Какое изображение даёт труба Кеплера?
- В чём отличие трубы Кеплера от трубы Галилея?
- Что представляет собой телескопический ход лучей?
- При каком условии достигается телескопический ход лучей в трубе Кеплера (чему равна оптическая длина  $L$  трубы телескопа)?
- Чему равно угловое увеличение телескопа, если предмет виден невооружённым глазом под углом  $\alpha$ ?
- Как найти угловое увеличение телескопа (зрительной трубы), зная фокусные расстояния объектива и окуляра?
- Какой знак имеет угловое увеличение трубы Кеплера, трубы Галилея?
- Каковы оптические свойства человеческого глаза?
- Как исправить недостатки зрения?

#### Лабораторная работа № 15: Основы фотометрии

##### Цель работы:

1. Измерение силы света.
2. Измерение освещённости, создаваемой точечным источником света.
3. Исследование светового поля.
4. Приобретение навыка работы с люксметром.
5. Закрепление навыка графического способа представления экспериментальных данных.
6. Закрепление навыка обработки измерений.

Приборы и принадлежности: фотометр Жолли, люксметр, оптическая скамья, набор ламп, установка для исследования светового поля.

##### Контрольные вопросы:

- Что такое фотометрия?
- Какие существуют фотометрические приборы? Что они измеряют?
- Что называют силой света? В каких единицах её измеряют?
- От чего зависит сила света? Опишите метод измерения силы света в данной работе.
- Дайте определение освещённости. В каких единицах она измеряется?
- Сформулируйте закон освещённости. От каких величин и как зависит освещённость?
- Опишите метод измерения освещённости в данной работе.
- Какие графики необходимо построить в данной работе?
- Что называют телесным углом?

- Что такое ламбертовский источник света?
- Что такое кривая видности?
- Когда освещенность поверхности Земли наибольшая?

Лабораторная работа № 8: Изучение основных законов внешнего фотоэффекта

Цели работы:

1. Исследование вольт-амперной характеристики вакуумного фотоэлемента
2. Изучение зависимости фототока насыщения от освещённости катода.
3. Закрепление навыка применения электроизмерительных приборов.
4. Закрепление навыка применения графического способа представления опытных данных.

Приборы и принадлежности: сурьмяно-цезиевый вакуумный фотоэлемент, вольтметр, микроамперметр, выпрямитель, потенциометр, осветитель, оптическая скамья, линейка.

Контрольные вопросы:

- Что такое фотоэффект? Какие типы фотоэффекта существуют?
- Сформулируйте законы внешнего фотоэффекта.
- Трудности электромагнитной теории в объяснении фотоэффекта.
- Квантовая теория внешнего фотоэффекта.
- Какой вид имеет вольт-амперная характеристика внешнего фотоэффекта?
- От чего зависит фототок насыщения?
- По какому закону происходит увеличение фототока вдали от насыщения?
- Запишите уравнение Эйнштейна и опишите его смысл.
- Что называют красной границей фотоэффекта? От чего зависит значение красной границ?
- Где применяется внешний фотоэффект?
- Что такое вакуумный фотоэлемент, каково его устройство?

Лабораторная работа: Изучение спектра атома водорода и определение постоянных Ридберга и Планка

Цели работы:

1. Наблюдение серии Бальмера в спектре атома водорода.
2. Экспериментальное определение постоянной Ридберга.
3. Экспериментальное определение постоянной Планка.

Приборы и принадлежности: монохроматор, трубка с атомарным водородом, катушка Румкорфа, выпрямитель, блок питания.

Контрольные вопросы:

- Какая модель была предложена Бором для описания строения атома?
- Сформулируйте постулаты Бора.
- В чём заключается квантовомеханический смысл боровского радиуса?
- Как практически получить спектр излучения?
- Какие спектральные закономерности атома водорода вы знаете?
- Что такое серийная формула? Какие серии существуют?
- Как появляются в квантовой теории атома водорода квантовые числа, каков их физический смысл?
- Каков смысл квантовых чисел, входящих в формулу серии Бальмера?
- Выведите формулу для постоянной Ридберга.
- Что такое катушка Румкорфа и для чего она нужна?

### Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает в себя:

1. Изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебным пособиям.
2. Подготовку к выполнению и защите лабораторных работ.

Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ и перечень теоретических вопросов к изучению включены в описания лабораторного практикума (п.5).

Рекомендуемая литература приведена в п.7.



## **6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)**

### **6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации**

Текущая аттестация проводится в виде защиты лабораторных работ. Контрольные вопросы для защиты работ приведены выше в п.5.

Лабораторная работа считается защищенной, если:

- студент выполнил необходимые измерения в соответствии с требованиями описания работы (самостоятельность выполнения измерений подтверждается подписью преподавателя или лаборанта);
- обработал результаты измерений и оценил их погрешности;
- оформил отчет в соответствии с требованиями кафедры;
- ответил на вопросы преподавателя в процессе защиты работы (контрольные вопросы к лабораторной работе и задачи).

### **6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации**

Для получения зачета по курсу студент должен:

- выполнить и защитить не менее 8 лабораторных работ;
- удовлетворительно написать зачетную контрольную работу.

Образец зачетной контрольной работы:

1. Мальчик пытается попасть палкой в камень, который лежит на дне водоема глубиной 50 см. На каком расстоянии от камня воткнется в дно палка, если мальчик держит ее под углом  $45^\circ$  к поверхности воды? Коэффициент преломления воды 1,33.
2. Линза дает трехкратное увеличение предмета. Определите фокусное расстояние линзы, если предмет находится на расстоянии 40 см от нее.
3. Определите показатель преломления вещества, если известно, что скорость света в нем на 108 м/с меньше, чем в воде. Показатель преломления воды 1,33.
4. Решетка освещена светом с длиной волны 486 нм. Найдите период решетки, если первый дифракционный максимум находится на расстоянии 2.43 см от центрального максимума, а расстояние от решетки до экрана 1 м.
5. Почему возникают радужные полосы в тонком слое керосина на поверхности воды?

Критерии оценивания зачетной контрольной работы: контрольная работа считается выполненной удовлетворительно, если студент выполнил правильно 3 задачи из пяти. Решение качественной задачи является обязательным.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **7.1. Основная литература**

1. Гороховатский, Ю. А. Оптика : учебник и практикум для вузов / Ю. А. Гороховатский, И. И. Худякова ; под редакцией Ю. А. Гороховатского. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 220 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10804-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456320> (дата обращения: 19.08.2020).
2. Волновая оптика : учебное пособие для вузов / А. В. Михельсон, Т. И. Папушина, А. А. Повзнер, А. Г. Гофман. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 118 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08091-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454706> (дата обращения: 19.08.2020).
3. Кузнецов, С. И. Физика: оптика. Элементы атомной и ядерной физики. Элементарные частицы : учебное пособие для вузов / С. И. Кузнецов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 301 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01420-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451430> (дата обращения: 19.08.2020).

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Баев, В. И. Светотехника: практикум по электрическому освещению и облучению : учебное пособие для вузов / В. И. Баев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 220 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12096-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/447629> (дата обращения: 19.08.2020).
2. Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 2: электромагнетизм, оптика, квантовая физика : учебник для бакалавров / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирын. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 441 с. — (Бакалавр.Академический курс). — ISBN 978-5-9916-1754-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425490> (дата обращения: 19.08.2020).
3. Никеров, В. А. Физика : учебник и практикум для вузов / В. А. Никеров. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 415 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-4820-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450293> (дата обращения: 19.08.2020).
4. Ландсберг Д.С. Оптика : учебное пособие для студентов вузов / Г. С. Ландсберг .— 6-е изд., стер .— М. : Физматлит, 2010 .
4. Савельев И.В. Курс общей физики : учеб. пособие для студентов вузов по техн. специальностям : в 4 т. / И. В. Савельев ; под общ. ред. В. И. Савельева .— М. : Кнорус, 2009. Т.4: Сборник вопросов и задач по общей физике .— 2009 .
5. Трофимова, Т. И. Руководство к решению задач по физике : учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 265 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3429-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/449610> (дата обращения: 02.03.2020).

### 7.3.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. [https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KRAVCHENKONS/rabota/IK/Fizika32/Tab/lkO02\(2\).pdf](https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KRAVCHENKONS/rabota/IK/Fizika32/Tab/lkO02(2).pdf) – интерферометры и их применение.
2. <https://www.sites.google.com/site/differentnaturalphenomena/opticeskie-avlenia-v-atmosfere> – оптические явления в атмосфере.
3. <http://oeps.ifmo.ru/uchebn/polar.pdf> – поляризационные приборы.
4. <https://openedu.ru/course/mipt/OPTICS/> – курс по оптике платформы «Открытое образование».
5. <https://ru.coursera.org/learn/fizika-volny-optika> – опыты по волновой оптике.
6. [https://spravochnick.ru/geodeziya/osnovnye\\_geodezicheskie\\_pribory/](https://spravochnick.ru/geodeziya/osnovnye_geodezicheskie_pribory/) – геодезические приборы и их оптические схемы.

### 8. Материально-техническое обеспечение

Аудитория для проведения лекционных занятий 426 уч. к. 2 со следующим оборудованием:

- доска с размерами не менее 3000x1300 мм;
- проектор;
- экран;
- удерживающие устройства для крепления плакатов.

Аудитория для проведения лабораторных занятий 332 уч. к. 2 – лаборатория оптики с комплектами оборудования для выполнения лабораторных работ, описанных в п.5

### 9.Программное обеспечение

1. Microsoft Word.
2. Microsoft Excel.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0  
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич  
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022