

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
Учебно-методическое объединение по педагогическому образованию

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель Министра  
образования Республики Беларусь  
\_\_\_\_\_ А.Г.Баханович

Регистрационный № \_\_\_\_\_

**ОПТИКА**

**Примерная учебная программа по учебной дисциплине  
для специальности**

6-05-0113-04 Физико-математическое образование  
(математика и физика; физика и информатика)

**СОГЛАСОВАНО**

Председатель учебно-методического  
объединения по педагогическому  
образованию

\_\_\_\_\_ А.И.Жук

\_\_\_\_\_

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник Главного управления  
профессионального образования  
Министерства образования  
Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ С.Н.Пищов

\_\_\_\_\_

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник Главного управления  
общего среднего и дошкольного  
образования Министерства  
образования Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ М.С.Киндиренко

\_\_\_\_\_

**СОГЛАСОВАНО**

Проректор по научно-методической  
работе Государственного учреждения  
образования «Республиканский  
институт высшей школы»

\_\_\_\_\_ И.В.Титович

\_\_\_\_\_

Эксперт-нормоконтролер

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**СОСТАВИТЕЛИ:**

В.Р.Соболь, заведующий кафедрой физики и методики преподавания физики физико-математического факультета учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», доктор физико-математических наук, профессор;

К.А.Саечников, доцент кафедры физики и методики преподавания физики физико-математического факультета учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат физико-математических наук, доцент

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра общей физики физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 13.02.2025);

О.Н.Белая, доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:**

Кафедрой физики и методики преподавания физики физико-математического факультета учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (протокол № 7 от 28.02.2025);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (протокол № 4 от 15.04.2025);

Научно-методическим советом по физико-математическому и технологическому образованию учебно-методического объединения по педагогическому образованию (протокол № 2 от 01.04.2025)

Ответственный за редакцию: В.Р.Соболь

Ответственный за выпуск: К.А.Саечников

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Примерная учебная программа по учебной дисциплине «Оптика» разработана для учреждений высшего образования в соответствии с требованиями образовательного стандарта общего высшего образования по специальности 6-05-0113-04 «Физико-математическое образование (математика и физика; физика и информатика)» и примерного учебного плана по указанной специальности.

В процессе изучения физики происходит формирование научного типа мышления, которое является универсальным, обеспечивает объективность результата в любой деятельности и связано с творчеством.

**Целью** учебной дисциплины является формирование профессиональных компетенций учителя физики и овладение прочными навыками их использования для решения теоретических и практических задач.

**Задачи** учебной дисциплины:

- подготовка учителя физики для учреждений, обеспечивающих получение среднего образования;
- формирование у студентов навыков грамотного изложения теоретического материала и умения решать физические задачи, а во время выполнения лабораторных работ добиваться, чтобы студенты ясно представляли и умели не только осмыслить полученные результаты, но и оценить степень их достоверности;
- формирование у студентов измерительных умений в ходе выполнения лабораторных работ и совершенствование логических умений по проведению анализа и интерпретации полученных результатов;
- получение навыков самостоятельной работы как со стандартным заводским оборудованием, приборами, так и изготовленными для определенных конкретных целей механизмами, конструкциями.

Учебная дисциплина «Оптика» входит в компонент дисциплин модуля «Физика и астрономия» и является профильной в специальной подготовке преподавателя физики для средних общеобразовательных учреждений. Наиболее тесной является связь с учебными дисциплинами «Математический анализ» и «Электричество и магнетизм». Знания и умения, полученные при изучении данной учебной дисциплины, лежат в основе изучения учебных дисциплин «Математические методы в физике» и «Квантовая физика».

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- роль и место физики в системе наук о природе и человеческом обществе;
- достижения, проблемы и основные направления исследований в области физики в мире и Республике Беларусь;
- структуру и динамику развития физической науки, основные этапы развития естественнонаучной картины мира;
- структуру и содержание курса оптика для педагогических университетов;

- методологию и мировоззренческий потенциал физической науки, ее философские и методологические основы и проблемы;
- экспериментальные и теоретические методы научного и учебного физического исследования;
- содержание основных разделов курса оптика;
- физические понятия, законы, принципы и теории, физическую сущность явлений и процессов в природе и технике;
- математический аппарат физики и численные методы решения физических задач;
- педагогические требования, особенности и технику всех видов учебного физического эксперимента;
- методы поиска, анализа и адаптации научной информации по физике;
- требования к минимуму содержания и уровню подготовки учащихся по физике;
- закономерности и принципы организации учебного процесса по физике в учреждениях системы среднего образования; самостоятельной, внеклассной и внешкольной работы по физике;
- принципы, методы, формы и средства учебной и научно-исследовательской работы в сфере образования и науки;

**уметь:**

- пользоваться системой теоретических знаний для решения физических задач;
- пользоваться методами научно-методологического анализа физических процессов, явлений, понятий, теорий и физической картины мира;
- использовать современные педагогические и информационные технологии обучения физике в образовательных учреждениях разных типов;
- составлять, решать и проводить научно-методический анализ результатов решения физических задач различного уровня сложности;
- использовать программные средства общего и специального назначения в сфере физического образования;

**иметь навыки:**

- планирования, организации и проведения физического эксперимента, анализа и интерпретации результатов эксперимента;
- использования методов математического и компьютерного моделирования физических и астрофизических процессов;
- анализа конкретных физических ситуаций при проектировании их математических и компьютерных моделей;
- свободного применения соответствующего математического аппарата и использования математических методов при решении конкретных физических задач;
- практического применения критериев оценки уровня усвоения знаний и сформированности умений учащихся по физике, способов их диагностики, коррекции и контроля.

Освоение учебной дисциплины «Оптика» должно обеспечить формирование **базовой профессиональной компетенции**: владеть классическими разделами физики для осуществления учебно-исследовательской деятельности.

На изучение учебной дисциплины «Оптика» отведено всего 216 часов, из них – 134 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 52 часа, практические занятия – 48 часов.

Рекомендуемые формы промежуточной аттестации – зачет, экзамен.

## ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Практические	Лабораторные
1. Введение. Фотометрия	<b>12</b>	4	4	4
2. Геометрическая оптика	<b>20</b>	4	8	8
3. Интерференция света	<b>24</b>	6	10	8
4. Поляризация света	<b>10</b>	2	2	6
5. Оптическая анизотропия	<b>8</b>	2	2	4
6. Дифракция света	<b>24</b>	8	8	8
7. Дисперсия света	<b>10</b>	2	4	4
8. Поглощение света	<b>12</b>	2	2	8
9. Рассеяние света	<b>8</b>	2	4	2
10. Скорость света. Оптические явления в природе	<b>6</b>	2	4	-
<b>Итого:</b>	<b>134</b>	<b>34</b>	<b>48</b>	<b>52</b>

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **1. Введение. Фотометрия.**

Предмет оптики. Основные этапы развития оптики. Электромагнитная и квантовая теории света. Волновые и корпускулярные свойства света. Источники и приемники света. Основные фотометрические величины и единицы их измерения. Эталон силы света. Световая энергия. Функция видности. Механический эквивалент света. Фотометры.

### **2. Геометрическая оптика.**

Основные понятия геометрической оптики. Принцип Ферма. Отражение и преломление света на плоской границе раздела двух сред. Полное внутреннее отражение. Световоды. Волоконная оптика.

Преломление света на сферической поверхности. Теорема Лагранжа-Гельмгольца. Сферические зеркала. Тонкие линзы. Оптическая сила линзы. Центрированные оптические системы. Световой поток, проходящий через оптическую систему. Диафрагмы, светосила. Аберрации оптических систем (сферическая и хроматическая аберрации, аберрация кома, астигматизм, дисторсия, кривизна поля изображения). Глаз как оптическая система. Оптические приборы (лупа, микроскоп, телескоп, проекционный аппарат).

### **3. Интерференция света.**

Сложение световых волн. Когерентность. Интерференция. Таутохронизм оптических систем. Методы наблюдения интерференции в оптике: метод Юнга, зеркала Френеля, бипризма Бийе, зеркало Ллойда. Двухлучевая интерференция. Влияние размеров источника и некогерентности светового пучка на интерференционную картину. Двухлучевая интерференция при отражении и преломлении света в тонких пластинках. Полосы равного наклона и равной толщины. Многолучевая интерференция. Интерферометры. Применение интерференции.

### **Тема 4. Поляризация света**

Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Формулы Френеля.

### **Тема 5. Оптическая анизотропия**

Анизотропные кристаллы. Двойное лучепреломление. Одноосные и двухосные кристаллы. Эллиптическая и круговая поляризации. Интерференция плоско-поляризованных волн. Поляризационные приборы. Искусственная оптическая анизотропия. Поворот плоскости поляризации. Эффект Фарадея. Поляриметры.

**Тема 6. Дифракция света**

Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Объяснение прямолинейного распространения света по волновой теории. Зонная пластинка. Дифракция Френеля на круглом отверстии, на круглом экране, на краю полубесконечного экрана. Дифракция Фраунгофера на щели и круглом отверстии. Дифракционные решетки. Дисперсия и разрешающая способность решетки. Дифракция света на пространственных решетках. Понятие о голографии. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах. Формула Вульфа-Брэгга. Дифракционная природа изображения. Приближение коротких волн. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Разрешающая способность оптических приборов.

**Тема 7. Дисперсия света**

Нормальная и аномальная дисперсии. Методы измерения дисперсии. Основы электронной теории дисперсии. Дисперсия в рентгеновской области спектра. Призмённые спектральные приборы.

**Тема 8. Поглощение света**

Коэффициент поглощения. Закон Бугера-Ламберта. Механизм поглощения света диэлектриками и металлами. Спектры поглощения. Светофильтры. Цвет тел.

**Тема 9. Рассеяние света**

Прохождение света через оптически неоднородную среду. Закон Рэлея. Зависимость интенсивности рассеянного света от угла рассеяния. Поляризация рассеянного света. Молекулярное рассеяние света.

**Тема 10. Скорость света. Оптические явления в природе.**

Релятивистские эффекты в оптике. Фазовая и групповая скорости света. Эффект Вавилова-Черенкова. Методы измерения скорости света. Эффект Доплера в оптике. Опыты Физо и Майкельсона. Элементы нелинейной оптики. Рефракция света. Миражи. Радуга. Венцы. Гало. Мерцание.

**ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ****ЛИТЕРАТУРА****Основная**

1. Ландсберг, Г. С. Оптика / Г. С. Ландсберг. – Учеб. пособие: Для вузов – 7-е изд., стер. – М.: Физматлит, 2021. – 852 с.
2. Саржевский, А. М. Оптика. Полный курс: учеб. пособие для студ. физических спец. ун-тов / А. М. Саржевский. – Изд. стер. – Москва.: URSS: Едиториал УРСС, 2018. – 608 с.
3. Сивухин, Д. В. Общий курс физики. Учеб. пособие: для вузов. В 5 т. Т. 4. Оптика / Д. В. Сивухин. – 4-е изд. – М.: Физматлит, 2024. – 792 с.
4. Савельев, И. В. Курс общей физики: учебное пособие: в 3 т. Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И. В. Савельев. – 15-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 500 с.
5. Яковенко, В. А. Общая физика: сборник задач / В. А. Яковенко, В. Р. Соболев и др. – Минск: Вышэйшая школа, 2015. – 455 с.
6. Буров, Л. И. Оптика. Решение задач / Л. И. Буров. – Мн.: Вышэйшая школа, 2018. – 415с.

**Дополнительная:**

1. Бондарев, Б. В. Курс общей физики: В 3 кн. / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спиринов. – М.: Юрайт, 2013. – Кн. 2: Электромагнетизм. Оптика. Квантовая оптика. – 448 с.
2. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике. / И. Е. Иродов. – 9-е изд. – М.: Бином, Лаборатория знаний, 2012. – 431 с.
3. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике = Exercises in General Physics: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным, педагогическим и техническим направлениям и специальностям / И. Е. Иродов. – Изд. 18-е, стер. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2021. – 416 с.
4. Трофимова, Т. Н. Курс физики с примерами решения задач: В 2 т. Т 2 / Т. Н. Трофимова, А. В. Фирсов. – М.: КНОРУС, 2015. – 592 с.

## **РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ**

Основными методами обучения, отвечающими целям учебной дисциплины, являются: методы проблемного обучения (проблемное изложение, частично-поисковый и исследовательский методы), интерактивные методы, которые способствуют поддержанию оптимального уровня активности.

Для освоения данной учебной дисциплины предусмотрены следующие формы работы: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельное изучение материала. На лекциях излагается теоретический материал учебной дисциплины. Особое внимание следует уделять демонстрационному эксперименту в процессе чтения лекций, что подчеркивает практическую направленность изучаемого материала. Практические занятия должны быть направлены на приобретение студентами навыков использования полученных теоретических знаний при решении конкретных физических задач. Лабораторные работы должны быть рассчитаны на приобретение студентами навыков самостоятельной работы с физическими приборами и оборудованием. Они должны быть организованы таким образом, чтобы студенты ясно представляли сущность исследуемых физических явлений и законов, понимали методику измерений, умели пользоваться приборами, осмысливать полученные результаты, оценивать их точность. Методика их организации и проведения должна способствовать развитию креативных способностей каждого студента и приобретению ими навыков самостоятельной работы.

## **ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ**

Основными средствами диагностики усвоения знаний, умений и овладения необходимыми навыками по учебной дисциплине являются:

– фронтальный опрос на лекционных занятиях, направленный на систематизацию знаний студентов, определение уровня готовности аудитории к восприятию нового материала, а также на формирование у преподавателя представления об усвоении студентами основополагающих понятий и законов изучаемой учебной дисциплины;

– проверка практических заданий, выполняемых на лабораторных занятиях, которая представляет собой диагностику систематичности подготовки студентов к занятиям и уровня усвоения ими практико-ориентированного содержания программного материала учебной дисциплины;

– групповые и индивидуальные консультации студентов, которые предназначены для диагностики уровня овладения знаниями, умениями и навыками, устранения возможных ошибок, пробелов в знаниях студентов;

– самостоятельные работы, используемые для определения индивидуальных особенностей, темпа продвижения студентов и усвоения ими необходимых знаний;

– компьютерное тестирование, которое позволяет быстро провести диагностику усвоения студентами учебного материала как по отдельным темам учебной дисциплины, так и по учебной дисциплине в целом.

С целью текущего контроля предусматривается проведение нескольких рейтинговых контрольных работ.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Целями самостоятельной работы студентов являются:

- активизация учебно-познавательной деятельности обучающихся;
- формирование у обучающихся умений и навыков самостоятельного приобретения и обобщения знаний;
- формирование у обучающихся умений и навыков самостоятельного применения знаний на практике;

Самостоятельная работа выполняется по заданию и при методическом руководстве лица из числа профессорско-преподавательского состава и контролируется на определенном этапе обучения.

Текущий контроль осуществляется в ходе выполнения и защиты лабораторных работ, теоретических и практических заданий для самостоятельной проработки. Самостоятельная работа студента методически организуется путем выполнения домашних заданий по материалу, пройденному на лекционных, лабораторных и практических занятиях.

Особое внимание необходимо обращать на организацию индивидуальной работы студента под руководством преподавателя. Эта работа должна проводиться с учетом индивидуальных особенностей каждого студента с помощью системы индивидуальных заданий.

Самостоятельная работа студентов проводится в объеме, предусмотренном учебным планом.