

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Педагогический институт

Кафедра физики и методики ее преподавания

РАЗРАБОТКА ДИДАКТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ПО ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ
ОПТИКЕ

АВТОРЕФЕРАТ

бакалаврской работы

студентки 5 курса 551 группы
направление 44.03.01 «Педагогическое образование». профиль "Физика"
факультета физико-математических и естественнонаучных дисциплин

Садровой Алии Асылбековны

Научный руководитель
профессор, д.ф.-м.н.



Т.Г.Бурова

Зав. кафедрой
профессор, д.ф.-м.н.



Т.Г.Бурова

Саратов 2026

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Геометрическая оптика – фундаментальный раздел школьного курса физики, в котором на основе модели светового луча формируются представления о прямолинейном распространении, отражении и преломлении света, а также о принципах построения изображений в зеркалах, линзах и оптических приборах. Изучение этого раздела способствует формированию у обучающихся целостной естественно-научной картины мира, развитию пространственного мышления, навыков математического моделирования и практических умений, необходимых для понимания работы многочисленных оптических устройств, от очков до телескопов [8; 28].

В соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) основного и среднего общего образования, процесс обучения физике должен быть ориентирован на системно-деятельностный подход, предполагающий активную самостоятельную познавательную деятельность учащихся [1]. В связи с этим возрастает потребность в качественных дидактических материалах, которые обеспечивают дифференциацию обучения, реализуют межпредметные связи, позволяют учителю эффективно организовывать как урочную, так и внеурочную работу. Однако, как показывает практика, существующие учебно-методические комплекты не всегда содержат достаточно систематизированных, разноуровневых заданий и лабораторных практикумов, построенных на основе единой методической концепции. Этот дефицит особенно ощутим в разделе «Геометрическая оптика», где абстрактность понятий и необходимость выполнения геометрических построений вызывают у значительной части школьников серьезные затруднения [7; 36].

Анализ научно-методической литературы [2; 12; 20; 33] подтверждает, что разработка и внедрение в учебный процесс специально спроектированных дидактических комплексов, включающих мультимедийные презентации,

системы задач с нарастающей сложностью и исследовательские лабораторные работы, способствуют повышению качества физического образования и формированию универсальных учебных действий. Вместе с тем, готовых решений, адаптированных к различным уровням подготовки и учитывающих современные цифровые инструменты, недостаточно.

Объектом исследования выступает процесс обучения физике учащихся 8 и 11 классов общеобразовательной школы по разделу «Геометрическая оптика».

Предметом исследования являются дидактические материалы (презентации, разноуровневые задачи, лабораторный практикум), способствующие повышению эффективности усвоения учебного материала по геометрической оптике.

Цель выпускной квалификационной работы – разработать комплекс учебно-методических материалов для проведения уроков по геометрической оптике, включающий презентационные материалы, систему разноуровневых задач и лабораторный практикум, и представить его в виде готового к использованию методического пособия для учителя.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Систематизировать и углубить основные понятия и законы геометрической оптики, включая сведения об абберациях и оптических приборах.
2. Выявить методические особенности изучения геометрической оптики в школе на основе анализа ФГОС, учебных программ и психолого-педагогических особенностей учащихся.
3. Разработать мультимедийные презентации к урокам усвоения новых знаний, реализующие принципы наглядности, проблемного обучения и диалогового взаимодействия.
4. Составить систему задач различного уровня сложности (репродуктивного, конструктивного и творческого) с подробными

решениями, обеспечивающую поэтапное формирование предметных и метапредметных умений.

5. Спроектировать лабораторный практикум «вертикальной» структуры, направленный на развитие исследовательских навыков и закрепление теоретических знаний.

Методы исследования: теоретический анализ научной, учебной и методической литературы по теме исследования, педагогическое проектирование, моделирование дидактических материалов.

Практическая значимость работы состоит в том, что созданный комплекс материалов может быть непосредственно использован учителем физики при подготовке и проведении уроков, а также для организации самостоятельной работы учащихся. Материалы оформлены в виде методического пособия, готового к внедрению в образовательный процесс.

Структура работы включает введение, две раздела, заключение, список использованных источников (36 наименований) и три приложения.

1 ИЗУЧЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ПО ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКЕ

Геометрическая оптика – это раздел физики, изучающий законы распространения света в прозрачных средах на основе представления о световом луче. Изучение вопросов геометрической оптики в российской школе осуществляется на двух этапах, различающихся по глубине и характеру познавательной деятельности учащихся.

Первый этап приходится на 8 класс и реализуется в рамках раздела «Световые явления». На этом этапе у школьников формируются первичные эмпирические представления о свете: они знакомятся с естественными и искусственными источниками и приёмниками света, изучают закон прямолинейного распространения, объясняющий образование тени и полутени, исследуют явления отражения и преломления на качественном уровне, учатся строить изображения в плоском зеркале и простейшие изображения, даваемые тонкой линзой. Основной акцент делается на наблюдение и описание явлений, проведение несложных фронтальных опытов и лабораторных работ [31].

Второй этап – 11 класс (базовый уровень) – опирается на ранее полученные знания и существенно их углубляет. Законы отражения и преломления света получают теоретическое обоснование на основе принципа Гюйгенса, что позволяет учащимся увидеть единство геометрической и волновой оптики. Вводится количественное описание явлений через абсолютный и относительный показатели преломления, осваивается формула тонкой линзы, рассчитываются оптическая сила и линейное увеличение.

В современной методике обучения физике разработаны и успешно применяются следующие подходы [7; 14; 17; 22]. *Усиление наглядности.* Поскольку геометрическая оптика по своей сути визуальна, любое теоретическое положение должно сопровождаться демонстрацией: реальным экспериментом, компьютерной анимацией, видеозаписью. *Проблемное и*

исследовательское обучение. Вместо сообщения готовых формулировок законов учитель ставит перед классом проблемный вопрос, ответ на который учащиеся ищут самостоятельно или в группах.

Дифференциация обучения. Учитывая разный уровень подготовки учащихся, задания должны предъявляться на нескольких уровнях сложности.

Межпредметные связи с математикой. Взаимосвязь между школьными дисциплинами имеет принципиальное педагогическое значение, она состоит в обеспечении многосторонних контактов между всеми дисциплинами с целью гармонического развития учащихся.

Таким образом, эффективное изучение геометрической оптики в школе требует опоры на принцип наглядности (сочетание реального и виртуального эксперимента), использования проблемных и исследовательских методов обучения, обязательной дифференциации заданий по уровню сложности, систематической реализации межпредметных связей с математикой.

Существующие учебные пособия нуждаются в дополнении готовым дидактическим комплексом, который объединял бы современные презентационные материалы, сборник разноуровневых задач с подробными решениями и лабораторный практикум исследовательской направленности. Разработка такого комплекса и составляет цель практической части данной работы.

2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ УРОКОВ ПО ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКЕ

Одним из ключевых элементов разрабатываемого дидактического комплекса являются мультимедийные презентации, предназначенные для уроков-лекций и комбинированных уроков. Они призваны не только обеспечить наглядность, но и структурировать материал, вовлечь учащихся в активный диалог, создать условия для проблемного обучения.

Презентация состоит из 17 слайдов (титульного и 16 содержательных), логически разделённых на три блока.

Блок 1. Прямолинейное распространение света (слайды 2–4).

Слайд 2 содержит фотографию солнечных лучей, пробивающихся сквозь кроны деревьев. Этот эмоциональный образ служит отправной точкой для беседы. Учитель задаёт вопрос: «Почему лучи в лесу выглядят прямыми линиями?». На слайде 3 представлена анимированная схема образования тени и полутени от протяжённого источника света. Учитель поясняет различия между тенью (область, куда не попадает ни один луч) и полутенью (область, куда свет падает лишь от части источника). Слайд 4 демонстрирует астрономическое приложение закона – схемы солнечного и лунного затмений.

Блок 2. Закон отражения (слайды 6–14). Слайд 6 вводит понятие зеркального отражения через фотографию отражения гор в глади озера. Конспект урока указывает, что после демонстрации слайда учитель обращает внимание учащихся на то, что отражение бывает зеркальным и диффузным. На слайде 7 появляется строгая формулировка закона отражения и интерактивная анимированная схема: можно перемещать падающий луч и наблюдать, как изменяется отражённый. Слайд 13 объясняет, как построить область видения точки в плоском зеркале. Слайд 14 систематизирует свойства изображения в плоском зеркале: мнимое, прямое, равное по размеру, симметричное предмету относительно плоскости зеркала.

Блок 3. Закон преломления (слайды 15–17). На слайде 16 приводится математическая запись закона: $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21}$. Слайд 17 содержит таблицу значений показателей преломления для различных веществ (воздух, вода, стекло, алмаз).

С целью дифференцированного обучения и поэтапного формирования умений решать физические задачи разработан сборник заданий по геометрической оптике, распределённых по трём уровням сложности: репродуктивному, конструктивному и творческому.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения бакалаврской работы была достигнута поставленная цель – разработан целостный комплекс учебно-методических материалов по геометрической оптике, включающий мультимедийные презентации, систему разноуровневых задач и лабораторный практикум «вертикальной» структуры. Решение сформулированных задач позволило получить следующие основные результаты.

1. Систематизированы и углублены теоретические основы геометрической оптики. В первом разделе работы проанализированы и обобщены ключевые законы — прямолинейного распространения, отражения и преломления света, свойства тонких линз и сферических зеркал. Строго сформулированы математические соотношения: закон отражения, закон Снеллиуса, формула тонкой линзы, выражение для линейного увеличения, формула сферического зеркала. Рассмотрены явление полного внутреннего отражения и его практические приложения, а также основные типы aberrаций оптических систем. Описаны принципы действия базовых оптических приборов — лупы, микроскопа, зрительных труб Кеплера и Галилея. Этот теоретический фундамент послужил научной основой для проектирования дидактических материалов, обеспечив их содержательную корректность и методическую обоснованность.

2. Выявлены особенности и трудности изучения геометрической оптики в школе, определены эффективные методические подходы. На основе анализа ФГОС основного и среднего общего образования, действующих учебников и современной научно-методической литературы установлено, что изучение раздела проходит в два этапа: эмпирический (8 класс) и систематический с привлечением волновых представлений (11 класс). Определены типичные затруднения учащихся — смешение угла падения с углом между лучом и поверхностью, ошибки при построении изображений, неверная расстановка

знаков в формуле линзы, формальное применение формул. Показано, что преодолению этих трудностей способствуют усиление наглядности (в том числе с использованием виртуальных лабораторий), проблемное и исследовательское обучение, дифференциация заданий, систематическая реализация межпредметных связей с математикой. Данные выводы легли в основу проектирования всех компонентов дидактического комплекса.

3. Разработаны две мультимедийные презентации к урокам усвоения новых знаний. Первая презентация — «Геометрическая оптика. Основные законы» — создана на основе конспекта урока учителя-практика Александровой Н.Е. и используется на вводном уроке в 11 классе. Она знакомит учащихся с законами прямолинейного распространения, отражения и преломления света. Вторая презентация — «Линзы. Построение изображений в тонкой линзе» — является авторской разработкой и предназначена для уроков как в 8, так и в 11 классах. Обе презентации структурированы в логике проблемного обучения, содержат интерактивные анимированные схемы, а также снабжены пошаговыми методическими рекомендациями по их применению. Показано, что использование этих презентаций способствует активизации познавательной деятельности учащихся, развитию их пространственного мышления и формированию универсальных учебных действий.

4. Составлен полный сборник разноуровневых задач по геометрической оптике. Задачи разделены на три уровня сложности — репродуктивный, конструктивный и творческий (олимпиадный). Для каждой задачи приведено подробное решение, а для подавляющего большинства из них — графическая иллюстрация, выполненная с помощью языка Python. Сборник обеспечивает дифференциацию обучения: учащиеся с разным уровнем подготовки могут работать по индивидуальным траекториям, последовательно переходя от простого воспроизведения формул к решению нестандартных задач, требующих глубокого понимания физических принципов. Методические комментарии к

каждому уровню помогают учителю организовать учебный процесс наиболее эффективно.

5. Спроектирован лабораторный практикум «вертикальной» структуры.

Практикум включает четыре работы: «Определение показателя преломления стекла», «Определение фокусных расстояний собирающей и рассеивающей линз», «Получение изображений с помощью линзы и моделирование оптических приборов», «Изучение полного внутреннего отражения». Работы выстроены таким образом, что результаты, полученные в каждой предыдущей работе, используются в последующей. В описании каждой работы приведены цель, перечень необходимого оборудования, подробная пошаговая инструкция, форма для оформления отчёта и контрольные вопросы. Практикум ориентирован на формирование у учащихся навыков самостоятельного исследования: выдвижения гипотез, планирования эксперимента, обработки и интерпретации результатов.

6. Показана практическая значимость и готовность разработанного комплекса к внедрению. Все созданные материалы объединены в методическое пособие, которое может быть непосредственно использовано учителем физики при подготовке и проведении уроков в 8 и 11 классах. Комплекс совместим с любыми действующими учебно-методическими комплектами по физике и не требует дополнительного дорогостоящего оборудования. Разработанные материалы могут также применяться студентами педагогических направлений в ходе педагогической практики. Перспективы дальнейшей работы связаны с апробацией созданного комплекса в реальном учебном процессе, статистической оценкой его влияния на качество знаний учащихся, а также с расширением цифровой составляющей — созданием интерактивных онлайн-упражнений и виртуальных лабораторных работ по геометрической оптике на базе современных образовательных платформ. Полученные результаты могут быть также использованы при разработке дидактических материалов по другим разделам школьного курса физики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования: утв. приказом Минпросвещения России от 31 мая 2021 г. № 287. – URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo> (дата обращения: 01.05.2026).
2. Абушкин, Х. Х. Изучение раздела «Геометрическая оптика» в школе на основе компьютерных моделей / Х. Х. Абушкин, Н. О. Сюльдяев, В. В. Глазков // Учебный эксперимент в образовании. – 2018. – № 4. – С. 37–45.
3. Александрова, Н. Е. Геометрическая оптика. 11 класс: конспект урока-лекции с презентацией / Н. Е. Александрова. – Новокузнецк: Лицей № 104, [б. г.]. – (Рукопись).
4. Анциферов, Л. И. Технологии организации самостоятельной работы учащихся с современными источниками информации / Л. И. Анциферов, А. А. Ездов, В. В. Клевицкий // Физика в школе. – 2013. – № 4. – С. 12–14. – (Цит. по: Хомушку, 2022).
5. Варфаламеева, С. А. Игра-симулятор «Черный ящик» при обучении геометрической оптике в школе / С. А. Варфаламеева, А. И. Колесников, А. Н. Крушельницкий // Проблемы современного педагогического образования. – 2025. – № 84-3. – С. 550–558.
6. Генденштейн, Л. Э. Физика. 11 класс. В 2 ч. Ч. 1: учебник для учащихся общеобразоват. организаций (базовый и углублённый уровни) / Л. Э. Генденштейн, Ю. И. Дик; под ред. В. А. Орлова. – М.: Мнемозина, 2014. – 384 с.

7. Гулд, Х. Компьютерное моделирование / Х. Гулд, Я. Тобольчик. – М.: Мир, 1990. – 720 с. – (Цит. по: Абушкин и др., 2018).
8. Дмитриева, Н. Г. Общая физика. Геометрическая и волновая оптика: учебное пособие / Н. Г. Дмитриева, О. Н. Чайковская, Е. Н. Бочарникова. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2020. – 184 с.
9. Журавлева, Н. С. Межпредметные связи физики и математики при изучении вопросов геометрической оптики в школьном курсе физики / Н. С. Журавлева, О. А. Среднева // Молодой учёный. – 2016. – № 6.2 (110.2). – С. 47–50. – URL: <https://moluch.ru/archive/110/27154> (дата обращения: 01.05.2026).
10. Каменецкий, С. Е. Методика преподавания физики в средней школе / С. Е. Каменецкий, Л. А. Иванова. – М.: Просвещение, 1987. – 336 с. – (Цит. по: Гаврилова, 2019).
11. Киндаев, А. А. Лабораторный практикум по оптике. Геометрическая оптика: учебно-методическое пособие / А. А. Киндаев, А. В. Разумов, Т. В. Ляпина. – Пенза: ПГУ, 2017. – 60 с.
12. Кобзарь, А. Н. Геометрическая оптика и математическое моделирование: к формированию естественно-научной картины мира в основной школе / А. Н. Кобзарь // Мир науки, культуры, образования. – 2025. – № 6 (79). – С. 292–296.
13. Курганова, Е. Б. Игровые технологии в обучении: форматы и элементы / Е. Б. Курганова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. – 2024. – № 4. – С. 46–50. – (Цит. по: Варфаламеева и др., 2025).
14. Ландсберг, Г. С. Оптика / Г. С. Ландсберг. – 8-е изд. – М.: Физматлит, 2021. – 848 с. – (Цит. по: Фомин и др., 2010).
15. Лахатова, М. И. Методические рекомендации по проектированию урока физики по ФГОС на примере темы «Геометрическая оптика» /

- М. И. Лахатова, К. Н. Никишина // Проблемы современного педагогического образования. – 2021. – № 72-1. – С. 152–155.
16. Максимушкина, П. С. Структура изучения темы «Световые явления. Геометрическая оптика» в 8-м классе общеобразовательной школы / П. С. Максимушкина, Э. В. Завитаев // Научно-практический электронный журнал «Аллея Науки». – 2021. – № 1(52). – С. 1–3.
17. Максимушкина, П. С. Применение виртуальных лабораторных работ в изучении курса геометрической оптики в средних классах общеобразовательной школы / П. С. Максимушкина, Э. В. Завитаев // Аллея науки. – 2022. – № 5(68). – С. 1–3.
18. Милинский, А. Ю. Проблема низкой заинтересованности в физике у школьников / А. Ю. Милинский // Проблемы современного педагогического образования. – 2024. – № 84-3. – С. 325–328. – (Цит. по: Варфаламеева и др., 2025).
19. Мякишев, Г. Я. Физика. 11 класс: учебник для общеобразоват. учреждений: базовый и профильный уровни / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, В. М. Чаругин; под ред. Н. А. Парфентьевой. – 19-е изд. – М.: Просвещение, 2010. – 399 с.
20. Нагибина, И. М. Интерференция и дифракция света / И. М. Нагибина. – М.: Ленанд, 2017. – 759 с. – (Цит. по: Гаврилова, 2019).
21. Перунова, М. Н. Геометрическая оптика в примерах и задачах: учебное пособие / М. Н. Перунова. – Оренбург: ОГУ, 2013. – 144 с.
22. Перышкин, А. В. Физика. 8 класс: учебник / А. В. Перышкин. – М.: Дрофа, 2013. – 240 с.
23. Покровский, А. А. Демонстрационный эксперимент по физике в школе / под ред. А. А. Покровского. – М.: Просвещение, 1979. – 206 с. – (Цит. по: Гаврилова, 2019).
24. Прояева, И. В. Применение методов параксиального приближения при решении олимпиадных задач геометрической оптики / И. В. Прояева,

- Д. И. Сиделов // Мир науки, культуры, образования. – 2019. – № 6 (79). – С. 80–82.
- 25.Рымкевич, А. П. Физика. Задачник. 10–11 кл.: пособие для общеобразоват. учреждений / А. П. Рымкевич. – 17-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2013. – 188 с. – (Цит. по: Гаврилова, 2019).
- 26.Сабирава, Ф. М. Развитие организационных форм физической науки (от античности до середины XX века) / Ф. М. Сабирава. – Казань: КФУ, 2010. – 240 с. – (Цит. по: Хайруллина, 2017).
- 27.Трофимова, Т. И. Курс физики: учеб. пособие для вузов / Т. И. Трофимова. – 18-е изд. – М.: Академия, 2010. – 560 с. – (Цит. по: Гаврилова, 2019).
- 28.Усова, А. В. Методика преподавания физики в 7–8 классах / под ред. А. В. Усовой. – М.: Просвещение, 1990. – 320 с. – (Цит. по: Гаврилова, 2019).
- 29.Фейнман, Р. Фейнмановские лекции по физике. Вып. 3: Излучение. Волны. Кванты / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. – М.: Мир, 1965. – 239 с. – (Цит. по: Дмитриева и др., 2020).
- 30.Фомин, С. В. Принцип Ферма и законы геометрической оптики при углублённом изучении курса физики в средней школе / С. В. Фомин, Д. Н. Лукичёв, А. С. Красников // Физическое образование в вузах. – 2010. – Т. 16, № 1. – С. 88–93.
- 31.Хайруллина, Я. А. Использование ресурсов сети Интернет для изучения темы «Геометрическая оптика» в курсе физики в школе / Я. А. Хайруллина // Студент года 2017: сборник статей. – 2017. – С. 253–255.
- 32.Хомушку, Б. В. Методика изучения геометрической оптики / Б. В. Хомушку // Научно-практический электронный журнал «Аллея Науки». – 2022. – № 11(74). – С. 1–7.
- 33.Физический энциклопедический словарь / гл. ред. А. М. Прохоров. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 928 с. – (Цит. по: Фомин и др., 2010).

34. Gregorcic, B. Algodoo: A Tool for Encouraging Creativity in Physics Teaching and Learning / B. Gregorcic, M. Bodin // *Physics Teacher*. – 2017. – No 55(1). – P. 25–28. – (Цит. по: Варфаламеева и др., 2025).
35. Sleptsova, M. V. Formation of Students' Social Competence in a Virtual Educational Environment / M. V. Sleptsova // *New Review of Information Networking*. – 2021. – Vol. 26, No 1-2. – P. 92–103. – (Цит. по: Sleptsova, 2021).

