

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

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

Кафедра физики и методико-информационных технологий

**Использование компьютерного моделирования при изучении раздела
«Оптика»**

АВТОРЕФЕРАТ
БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 4121 группы
направления подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование»
института физики

Гердо Алисы Сергеевны

Научный руководитель

профессор, д.ф.-м.н.



Т.Г.Бурова

Зав. кафедрой

профессор, д.ф.-м.н.



Т.Г.Бурова

Саратов 2022

Введение

Моделирование в научных исследованиях началось еще в глубокой древности и постепенно завоевывало все новые области научных знаний: инженерное проектирование, архитектуру, астрономию, физику, химию и биологию. Методы моделирования 20 века пользуются большим успехом и признанием практически во всех областях современной науки. Однако методы моделирования долгое время разрабатывались отдельными науками независимо друг от друга. Роль моделирования как универсального метода научного познания признавалась лишь постепенно. Термин «модель» широко используется в различных сферах человеческой деятельности и имеет множество значений.

Использование компьютеров в научных исследованиях является необходимым условием для изучения сложных систем. Традиционные методы связи между теорией и экспериментами должны быть дополнены принципами компьютерного моделирования. Этот новый и мощный метод позволяет проводить целостные исследования поведения самых сложных систем для проверки естественных или теоретических гипотез.

Методы компьютерного моделирования используются специалистами практически во всех областях науки и техники, от истории до космонавтики. Потому что его можно использовать для прогнозирования и моделирования явлений, событий или сконструированных объектов при заданных параметрах.

Существует множество областей познаний, в которых используется термин «Модель», а также «Моделирование». К примеру, для широкого круга задач в различных областях применяется компьютерное моделирование.

Компьютерное моделирование — процесс вычисления компьютерной модели (иначе численной модели) на одном или нескольких вычислительных

узлах, реализуя представление объекта, системы, понятия в форме, отличной от реальной, но приближенной к алгоритмическому описанию.

Определение моделирования заключается в более обширном значении. В первую очередь, это поэтапное создание нескольких видов моделей. Так как человек в большей степени всегда совершает необходимое ему действие по запланированному этапу, ведущему к созданию некой модели.

Компьютерная модель – компьютерная программа, работающая на отдельном компьютере, суперкомпьютере или множестве взаимодействующих компьютеров (вычислительных узлов), реализующая абстрактную, то есть информационную модель некоторой системы.

С уверенностью можно сказать, что все совершённые действия человека это и есть своеобразная модель. При понимании и изучении поэтапного запланированного действия модели мы приходим к конечному результату, создающему, в свою очередь, оценку созданной модели.

При обширных знаниях и умениях в моделировании, мы приходим к выводу, что модель является именно систематизацией наших умений и знаний. Так как модель может доказать проделанный эксперимент или облегчить работу исследуемого проекта.

Необходимость опережающего развития образования обусловлена научно-техническим прогрессом передовых стран мира и глобальной механизацией. Современный уровень производства, науки и техники, социальные изменения определяют заинтересованность общества в воспитании конкурентоспособных и высококвалифицированных интеллектуальных и инициативных специалистов с развитым творческим мышлением.

Компьютерное моделирование позволяет исследовать множество физических тем, связанных с любыми физическими и физиологическими явлениями и процессами.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка дидактического материала по использованию компьютерного моделирования при изучении раздела «Оптика».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) изучить понятие компьютерного моделирования, его виды и особенности;
- 2) рассмотреть основные законы и понятия оптики, изучаемые в средней школе;
- 3) выявить темы раздела «Оптика», при изучении которых наиболее целесообразно использовать компьютерные модели;
- 4) создать подборку материалов по информационным образовательным ресурсам для использования при изучении оптики;
- 5) разработать модели для применения на уроках физики при изучении раздела «Оптика».

Работа состоит из введения, двух разделов, заключения и списка использованных источников.

Краткое содержание

В первом разделе бакалаврской работы «Компьютерное моделирование и его роль в процессе обучения» представлен теоретический материал по изучению понятий «компьютерное моделирование», а так его роль в учебном процессе.

Были выделены следующие особенности, которые нужно учитывать.

Понятие моделирования очень сложное, оно включает в себя различные методы моделирования: от создания естественных моделей (уменьшение или увеличение количества реальных объектов) до математических формул.

Модель – это такой материал или мысленно представляемый объект, который заменяется в процессе познания (изучения) исходного объекта, сохраняющего некоторые из своих типичных характеристик. Любая модель всегда проще изучаемого объекта. Изучение сложных явлений, процессов, объектов в своих моделях учитывают неполный набор всех элементов и отношений, определяющих их свойства, а лишь существенные для каждого

конкретное исследование. Именно поэтому существует для одного объекта изучения много разных типов моделей.

Основные особенности моделей:

1. Полнота модели. Объект исследования обычно является сложным и характеризуется бесконечным числом параметров. При построении модели исследователь всегда исходит из целей своего исследования, только принимая во внимание большинство факторов, имеющих решающее значение для достижения целей. Поэтому любая модель не идентична исходному предмету, следовательно, является неполным, поэтому с точки зрения исследователя отмечаются наиболее значимые факторы. Исключённые факторы, несмотря на их, относительно небольшое влияние на поведение объекта по сравнению с факторами, выбранными как значимые, могут привести к существенным различиям между объектом и его моделью. «Полная» модель, очевидно, будет полностью идентична оригиналу.

2. Адекватность модели. Если результаты моделирования удовлетворительны исследователя и могут служить основой для предсказания поведения или свойств изучаемого объекта, то говорят, что модель адекватна к предмету. При этом адекватность модели зависит от целей моделирования и принятия критерий. Можно, учитывая неполноту модели, указанную при ее создании, ведь совершенно адекватная модель принципиально невозможна.

3. Простота модели (сложность). Очевидно, двумя моделями, которые позволяют достигать желаемой цели и требуемых результатов с определенной точностью, предпочтение следует отдавать более простому варианту модели. При этом целесообразность и простота модели не всегда противоречат требованиям. Учитывая сложность любого объекта исследования, можно предположить о его бесконечной череде последовательности моделей, различающихся по степени завершенности, актуальности и простоты.

4. Потенциальность - предсказательная сила модели получить новые знания об изучаемом объекте. Модели в научных исследованиях с отсутствием некой "предсказуемости" не могут являться удовлетворительными. Это свойство потенциальности (иногда называемое богатством) позволяет модели выступать в качестве самостоятельного объекта исследования.

Классификация моделей

1. Модель может быть аналогичной копией объекта, сделанной другим материалом, в другом масштабе, с отсутствием ряда деталей. Например, это игрушка лодка, дом из кубиков, деревянная модель самолета с похожим значением размера. Такими модели являются натурными.

2. Модель может представлять реальность более абстрактно — вербально описание в свободной форме, описание, формализованное по некоторым правилам, математические отношения и др. Такие модели называются абстрактными моделями.

Классификация абстрактных моделей:

1. Вербальные (текстовые) модели. В этих моделях используются последовательность предложений на формализованных диалектах естественного языка для описания конкретной области реальности (правила дорожного движения).

2. Математические модели представляют собой широкий класс знаковых моделей (основанные на в формальных языках над конечными алфавитами) с определенными математическими методами. Например, математическая модель будет представлять звезду, представляющую собой сложную систему уравнений, описывающих физические процессы, происходящие в самой звезде. Например, другой математической моделью являются математические соотношения, позволяющие рассчитать оптимальные планы работы какой-либо компании.

3. Информационные модели – класс знаковых моделей, описывающих информационные процессы (получение, передача, обработка, хранение и использование информации) в системах всех видов.

Разница между всеми видами моделей является условной, так как информационные модели можно отнести к подклассу математических моделей.

Моделирование – это метод научного изучения явлений, процессов, объектов, устройства или системы, основанные на разработке, изучении и использовании моделей с целью приобретения новых знаний, улучшения свойств предметов исследования или управления.

С помощью моделирования происходит замещения реального объекта моделью для изучения реального, физического явления. В настоящее время все методы моделирования можно поделить на материальные и идеальные.

Материальное моделирование – это моделирование, в котором исследование объекта воспроизводится с помощью его материального аналога, характеризующего главные физические, геометрические и другие аспекты объекта. К примеру, моделирование макетов крупных объектов.

Идеальное моделирование основано на построении аналогии идеальной теоретической мысли, что в свою очередь, материальное основано на построении аналогии объекта и модели.

Следует различать некоторые виды моделирования применительно к техническим и естественным наукам:

- концептуальное моделирование, при котором система ранее известных фактов интересующего объекта воспроизводится с помощью специальных символов – операций с использованием искусственного языка;
- физическое (натурное) моделирование, модель имеет вид реального объекта или изучаемого явления, при котором моделирование предоставляет подобный вид объекта, показывающего схожесть с физическим явлением;
- структурно-функциональное моделирование, имеющее вид схемы, чертежей, диаграмм, графиков, таблиц и рисунков;

– математическое (логическое) моделирование, создание модели происходит с помощью использования математики и логики;

– имитационное (компьютерное) моделирование, которое представляет собой алгоритм с использованием логико-математической модели данного объекта, выполненного в совокупности программ для компьютера.

Значимым направлением усовершенствования образования является введение информационных и коммуникативных технологий, что позволяет сочетать традиционные методы обучения и информационные компьютерные технологии. Использование современных информационных технологий моделирование обогащает каждую изучаемую дисциплину. При этом возможна эффективная реализация межпредметных связей и интеграция образования в целом. Очевидны реальные преимущества информационных технологий и огромной площади приложения.

В настоящее время в практику внедряется принципиально новая информационная среда. В результате значительная часть учебных материалов, включая, например, оригинальные тексты, иллюстративные наборы, графики, схемы, таблицы, все чаще размещается на непечатных мультимедийных носителях. Появляется возможность использовать сеть и настроить собственную библиотеку электроники. Хорошо оборудованный кабинет физики помогает повысить эффективность образовательных экспериментов, а функции можно использовать для интеграции различных типов учебных материалов в класс.

Во втором разделе представлено моделирование и визуализация физических явлений таких, как законы отражения и преломления света в программе «Открытая Физика» и информационной платформе «eduMedia». А так же показан вариант построения предмета через собирающую и рассеивающую линзы при помощи программы «GeoGebra».

Пришли к выводу, что планирование урока физики на компьютере следует начинать с тщательного изучения возможностей программных образовательных продуктов. Компьютеры можно использовать в любом

классе, поэтому планируйте, что и когда вы используете, чтобы получить более эффективные результаты.

Актуальны следующие принципы компьютерного обеспечения уроков физики:

1. Компьютеры не могут полностью заменить учителей. Только учитель может заинтересовать учащихся, пробудить любопытство и доверие, обратить внимание на конкретные аспекты изучаемого предмета, вознаградить усилия.

2. Методика использования компьютеров для проведения уроков физики зависит от подготовки учителя и программы, обеспечивающей компьютерную поддержку.

3. По возможности следует проводить реальные эксперименты, а компьютерные модели следует использовать, когда конкретное явление не может быть продемонстрировано.

4. Компьютеры не могут использоваться на всех уроках. Потому что это нарушает санитарные нормы и ухудшает здоровье школьника.

Программа «Открытая физика» – компьютерная учебная среда, содержащая уже готовые модели, демонстрирующие физические явления, а также возможность программирования собственных моделей.

Этот курс состоит из отдельных модулей, таких как компьютерные эксперименты. Компьютерная анимация, графики и численные результаты предоставляются для каждого эксперимента. Этот курс является мощным инструментом для укрепления преподавания и повышения интереса учащихся к физике. Изменяя параметры и наблюдая за результатами компьютерных экспериментов, учащиеся могут проводить интерактивные физические исследования каждого эксперимента. Видеозаписи помогают сделать процесс более интересным и сделать уроки живыми и интересными.

GeoGebra — бесплатная кроссплатформенная динамическая математическая программа для всех уровней образования, включая геометрию, алгебру, таблицы, графики, статистику и арифметику. Эта

программа была разработана в 2001 году австрийским математиком Маркусом Хохенватером. На данный момент переведена на 45 языков. В отличие от «Живой геометрии», «Математического конструктора» и других подобных программ, GeoGebra включает в себя широкий набор инструментов для создания точных трехмерных чертежей, а также инструменты для работы с двухмерными планами этажей. В настоящее время программа находится в активной разработке и выпускаются новые версии.

GeoGebra — это динамическое математическое программное обеспечение для школ, которое сочетает в себе геометрию, алгебру и исчисление. С одной стороны, GeoGebra — интерактивная система геометрии. Вы можете создавать точки, векторы, отрезки, прямые, многоугольники и конические элементы, а также вносить функциональные и динамические изменения. С другой стороны, уравнения и координаты можно вводить напрямую.

На компьютерной модели (см. рисунок 16) исследуется система из двух линз. Вы можете изменить положение обеих линз относительно объекта либо с помощью соответствующих элементов управления, либо непосредственно с помощью мыши. Оптическая сила (F^{-1}) обеих линз может изменяться в широких пределах. Компьютер вычисляет положения первого и второго изображений и определяет линейные увеличения двухлинзовой системы и каждой линзы в отдельности. Точечный объект располагается на общей оптической оси линз. Дисплей показывает ход любых двух лучей от объекта, которые преломляются в обеих линзах.

Обратите внимание, что в случае, если второе изображение объекта находится в бесконечности ($f_2 = \infty$) двухлинзовая система моделирует оптический путь в микроскопе, предполагая, что глаз наблюдателя аккомодирован на бесконечность.

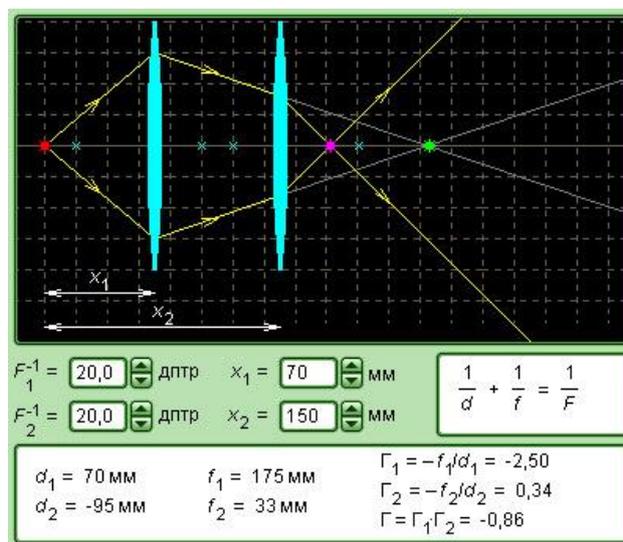


Рисунок 16 – Модель. Система из двух линз

На портале «eduMedia» можно найти инновационные ресурсы для изучения наук. В разделе Оптики представлены несколько тем для наглядного изучения.

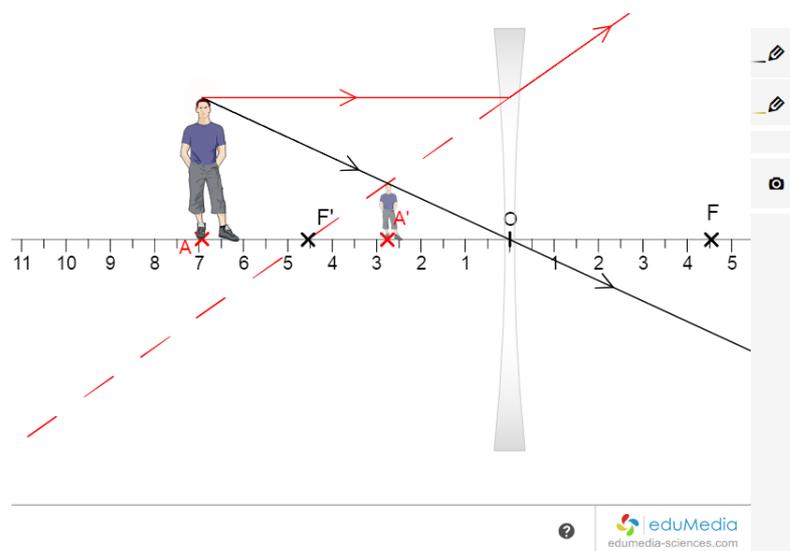


Рисунок 17 – Рассеивающая линза

Эта анимация (см. рисунок 17) воспроизводит геометрию виртуального изображения рассеивающей линзы. Условно все световые лучи направлены слева направо.

Лучи света, падающие на линзу, называются падающими лучами.

Лучи света, исходящие из линзы, называются исходящими лучами.

Оптическая ось представляет собой прямую линию, проходящую через центр линзы. Это ось симметрии.

С помощью мыши мы можем перемещать горизонтально мальчика, по вертикали его голову, а так же перемещать фокус изображения F' .

Цели представленной анимации:

Объяснить правила построения изображения предмета с помощью рассеивающей линзы.

Определить сходимость (отрицательную) рассеивающей линзы.

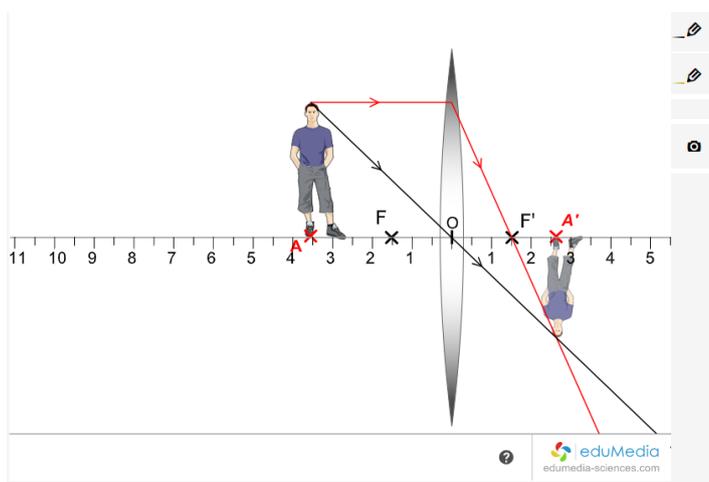


Рисунок 18 – Собирающая линза

Эта анимация (см. рисунок 18) демонстрирует геометрическое построение мнимого изображения от собирающей линзы. Условно, все световые лучи проходят слева направо.

Световые лучи, попадающие на линзу, являются падающими лучами.

Световые лучи, испускаемые линзой, являются исходящими лучами.

Оптическая ось - это прямая, проходящая через центр линзы. Это ось симметрии

Мнимое изображение образуется, когда лучи расходятся (не пересекаются) от точки на предмете. Изображение можно увидеть, только поместив глаз в определенную точку оптической системы, и его нельзя проецировать. Это относится к собирающей линзе, когда удаленный от

линзы объект короче фокусного расстояния (в случае увеличительного стекла).

Реальное изображение формируется, когда лучи от одной точки объекта собираются (накладываются) в одной точке. Изображение проецируется на экран. Это относится к собирающей линзе, когда объект находится дальше от линзы, чем фокусное расстояние.

Так же с помощью мыши мы можем перемещать горизонтально мальчика, по вертикали его голову, а так же перемещать фокус изображения F' .

При помощи представленной модели можно:

Объяснить правила построения изображения предмета через собирающую линзу.

Определить сходимость линзы.

Ввести свойство увеличения (лупа).

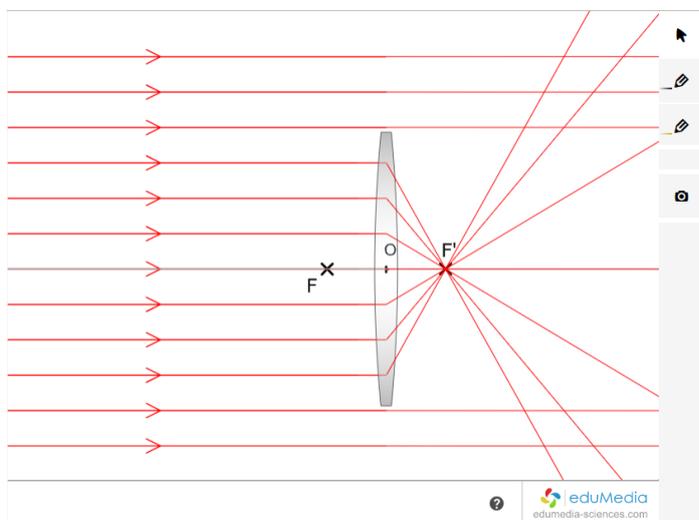


Рисунок 19 – Модель траектории световых лучей, проникающих в собирающую линзу

На этой анимации моделируется траектория световых лучей, проникающих в собирающую линзу. Условно, световые лучи всегда идут слева направо.

Световые лучи, попадающие на линзу, являются падающими лучами.

Световые лучи, исходящие от линзы, являются исходящими лучами.

Оптическая ось является прямой, проходящей через центр линзы. Это ось симметрии.

При использовании модели можно проиллюстрировать, каким образом действует собирающая линза на траекторию световых лучей. А так же показать значение фокусного расстояния линзы.

При помощи нажатия мыши, можно переместить линзу по вертикали, а фокус F' по горизонтали.

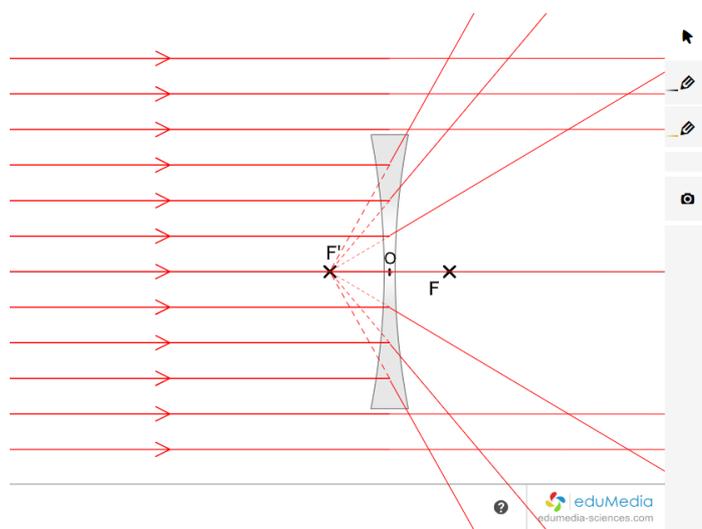


Рисунок 20 – Модель траектории световых лучей, проникающих в рассеивающую линзу

На этой анимации моделируется траектория световых лучей, проникающих в рассеивающую линзу. Условно, световые лучи всегда идут слева направо.

Световые лучи, попадающие на линзу, являются падающими лучами.

Световые лучи, исходящие от линзы, являются исходящими лучами.

Оптическая ось является прямой, проходящей через центр линзы. Это ось симметрии.

Световой луч, проходящий через центр рассеивающей линзы, не преломляется.

Любой падающий луч, параллельный оптической оси, выходит через определённую точку: Фокус изображения F' .

Так же, при помощи нажатия мыши, можно переместить линзу по вертикали, а фокус F' по горизонтали.

Программа GeoGebra – программная среда, позволяющая создавать и манипулировать геометрическими построениями. Она также отлично подходит для рассмотрения физических явлений. Ученик с легкостью сможет сам смоделировать и рассмотреть на практике построение предмета через собирающие и рассеивающие линзы.

Построение изображения тонкой собирающей линзой:

Определите положение предмета на главной оптической оси. То есть в каком месте относительно главного фокуса(принято обозначать символом F) располагается предмет

Нужно пустить три основных луча. Первый луч пойдет по главной оптической оси. Второй луч следует пустить через оптический центр линзы. Последний луч пройдет через фокус линзы. Именно по этим трем лучам нужно производить построение, так как их принято считать основополагающими

Получаем пересечение всех лучей. На месте этого пересечения и будет находиться изображение предмета

Если предмет находится между фокусом и двойным фокусом, то изображение получается действительное, обратное и увеличенное (см. рисунок 21).

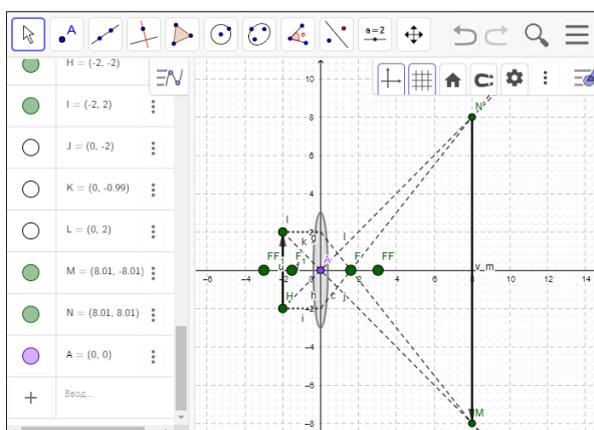


Рисунок 21 – Модель построения предмета через собирающую линзу

Если построить изображение через рассеивающую линзу, то мы получим прямое, мнимое, уменьшенное изображение, расположенное по ту же сторону от линзы, что и предмет (см. рисунок 22).

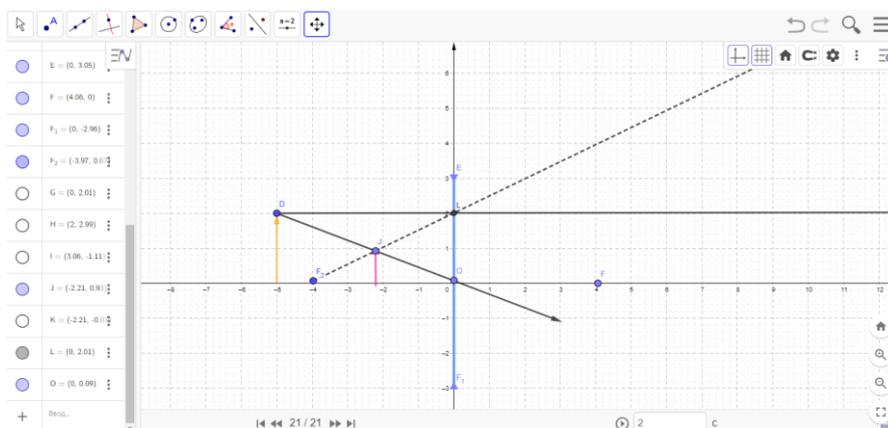


Рисунок 22 – Модель построения предмета через рассеивающую линзу

Изучив применение компьютерного моделирования в подтверждении знаний физических явлений, пришли к выводу, что данная сопровождающая платформа вносит свой вклад в лучшее усвоение знаний и подкрепление изученного явления.

Заключение

В ходе исследований, проводимых в рамках данной выпускной работы, были рассмотрены преимущества внедрения компьютерных моделей в учебный план. Придя к выводу, я утверждаю, что использование компьютерных моделей в классе улучшает качество образования в результате новых внедрений для учеников. Учителя могут сделать уроки более красочными и визуально привлекательными, повысить успеваемость учащихся и вызвать интерес к темам.

Внедрение информационных технологий во все стороны жизни человека стало важнейшим связующим звеном между образованием и школой. На протяжении всей школы, особенно на уроках физики, несмотря на слабое техническое оснащение, учителя использовали имеющиеся ресурсы для проведения экспериментально-показательных и практических

работ с учащимися с учетом государственных программ и необходимого минимума физкультурных материалов. Например, при изучении раздела «Оптики» с помощью различных компьютерных программ можно изучить интересующие физические явления. В процессе работы с моделями ученик может сам ответить на все свои интересующие вопросы, используя справочный материал или конкретно изучить модель. Так как каждая интерактивная модель оснащена кнопками управления, что позволяет наглядно демонстрировать работу с объектов.

При больших возможностях компьютерного моделирования по изучению физики и его разделов предоставляется ряд возможностей для проведения разнообразных и более интересных уроков. Освоенная и изученная любая платформа для создания моделей учителем или учеником дает возможность изучению и повторения любой темы, созданию физического объекта или явления, обучения при помощи разных режимов схема/рисунок, что делает процесс построения более понятным и наглядным.

Подчеркивая основные преимущества использования компьютерных моделей в обучении физике, использование данных платформ на уроках значительно повышает эффективность, ускоряет процесс подготовки и позволяет учителю объяснить и наглядно представить ее полноту.

С резким увеличением количества школ с доступом к глобальным сетям, а также важностью трансформации открытых систем обучения возрастает значение реальных лабораторий в области преподавания физики. Все это более важно, потому что появляется общее единое образовательное пространство.

Нет сомнений в том, что визуальные представления физических процессов необходимы в процессе обучения, чтобы они могли лучше понимать и запоминать их. Речь идет об обучении учеников основам компьютерной грамотности и компьютерного моделирования в учебных заведениях.

Список использованных источников

1. Баранов А.В. , Виноградова Г.Н. «Техника физического эксперимента в системах с пониженной размерностью: учеб. пособие для студентов», 2011. – 186 с.
2. Башмаков М.И., Поздняков С. Н., Резник Н. А. "Информационная среда обучения", Санкт-Петербург: "Свет", с.121, 1997.
3. Белостоцкий П.И., Максимова Г.Ю., Гомулина Н.Н. "Компьютерные технологии: современный урок физики и астрономии". Газета "Физика" 20, с. 3, 1999.
4. Е. И Бутиков. Лаборатория компьютерного моделирования. Журнал "Компьютерные инструменты в образовании", Санкт-Петербург: "Информатизация образования", с.26, 1999.
5. Бухаркина М. Ю. «Современные педагогические и информационные технологии в системе образования», 2009.
6. Владимиров, Ю. А. Физико-химические основы фотобиологических процессов / Ю. А. Владимиров, А. Я. Потапенко. М. : Дрофа, 2006. 285 с
7. Владимиров, Ю. А. Физико-химические основы фотобиологических процессов / Ю. А. Владимиров, А. Я. Потапенко. М. : Дрофа, 2006. 285 с
8. Волькенштейн, М. В. Биофизика / М. В. Волькенштейн. М. : Наука, 1981. 575 с.
9. Дьячук П.П., Лариков Е.В. Применение компьютерных технологий обучения в средней школе. Красноярск: Изд-во КГПУ, 1996. С.167.
10. Епифанова М.К. «Инновационные педагогические технологии. Часть.1. Образовательные ресурсы Интернет как компонент мультимедийных технологий и их применение в обучении физике: учебно-методическое пособие», Издательский центр "Наука", 2010.

11. Ерохин Р. Я. Выбор модели в процессе решения физических задач. Преподавание физики в высшей школе / Р.Я. Ерохин // Научнометодический журнал. – 2002. – № 23. – С.78-126.
12. Кавтрев А. Ф. "Методика использования компьютерных моделей на уроках физики". Пятая международная конференция "Физика в системе современного образования" (ФССО-99), тезисы докладов, том 3, СанктПетербург: "Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена", с. 98-99, 1999.
13. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Практикум. – М.: Высшая школа, 1999.
14. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2001.
15. Луизов, А. В. Глаз и свет / А. В. Луизов. Л. :Энергоатомиздат, 1983. 144 с.
16. Чирцов А. С. Информационные технологии в обучении физике. Журнал "Компьютерные инструменты в образовании", Санкт-Петербург: "Информатизация образования", с.3, 1999.
17. Каменецкий С.Е. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: Учеб. Пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений/ С. Е. Каменецкий, Н. С. Пурышева, Н. Е. Важевский и др.; Под ред. С. Е. Каменецкого, Н. С. Пурышевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с
18. Майер Р.В. Компьютерное моделирование физических явлений / Р.В.Майер. – Глазов: ГГПИ, 2009. – 112 с.
19. Хорошавин С.А. Демонстрационный эксперимент по физике: Оптика. Атомная физика. Книга для учителя. Серия «Библиотека учителя. Физика» / С.А.Хорошавин. – М.: Просвещение, 2010.
20. Шутов В.И. Экспериментальная физика: учеб. для вузов / В.И.Шутов, В.Г.Сухов, Д.В.Подсолнечный : под ред. В.Г.Сухова. – М.: Высш. шк. 2005.

Гердо А.С. Гердо
14.06.22.