

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 проведении
дистанционных уроков по оптике

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 5 курса 5002 группы
направления 44.03.01 «Педагогическое образование»
института физики

Лебедевой Елизаветы Васильевны

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



Т.Г. Бурова

Зав. кафедрой
профессор, д. ф.-м. т.



Т.Г. Бурова

Саратов 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ	
1.1. Роль и место компьютерного моделирования в процессе обучения.....	4-5
1.2. Основные законы и понятия раздела «Оптика».....	5-7
1.3. Особенности дистанционного обучения.....	7-8
2. УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ УРОКОВ	
2.1. Презентация материала к урокам усвоения новых знаний.....	8-9
2.2. Применение компьютерного моделирования при решении задач по оптике.....	9-10
2.3. Лабораторные работы при дистанционной форме обучения.....	11-12
2.4. Контрольно-измерительные материалы.....	12-13
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	13-14
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	14-16

ВВЕДЕНИЕ

Научные наблюдения, анализ результатов ученических работ, показывают, что основной проблемой изучения предмета «Физика» являются трудности, связанные с решением задач. Основными причинами ошибок, допускаемых учащимися при решении, являются затруднения в первичном восприятии задачи, затруднения в определении условия и требования, их соотнесения, т.е. в неумении проводить анализ задачи, определять ориентировочную основу действий. По этой причине большинство учащихся начинают считать физику очень трудной и теряют интерес к уроку и предмету.

Поэтому остаётся **актуальным** поиск общих подходов, методов к обучению учащихся целому классу задач и ряду тем.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка учебно-методического материала для проведения дистанционных уроков по оптике с использованием компьютерного моделирования.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

- 1) изучить учебную и справочную литературу по заданной теме,
- 2) оценить роль и место компьютерного моделирования в процессе обучения,
- 3) рассмотреть особенности дистанционного обучения,
- 4) разработать презентацию материала к урокам усвоения новых знаний с использованием компьютерных моделей,
- 5) разработать учебно-методические материалы для проведения дистанционных уроков в интегрированной среде разработки программного обеспечения Turbo Pascal и PascalABC, а также в интерактивном приложении GeoGebra.

Работа содержит введение, два раздела, заключение, список использованных источников и приложение.

1. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

1.1. Роль и место компьютерного моделирования в процессе обучения

Основная задача науки – построение теоретической модели изучаемого объекта (системы), которая бы объясняла известные (объяснительная функция) и предсказывала неизвестные явления (прогностическая функция теории). Теоретическая модель может быть качественной или количественной (математической). Состояние системы однозначно определяется набором переменных, которые могут быть измерены с некоторой погрешностью. Отклик системы зависит от ее параметров, начального состояния, внешнего воздействия.

Предметом изучения школьных дисциплин являются объекты – как материальные, так и абстрактные. Часть характеристик объекта может быть усвоена учащимися при непосредственном взаимодействии с изучаемым объектом, посредством наблюдения или экспериментирования с ним.

В большинстве случаев объект осознается только с внешней стороны. Не всегда интересующие характеристики и признаки легко поддаются обособленному выделению. Возникает необходимость предварительно делить объект на определённые части, вычленять в нём существенное и главное – рассматривать не этот, а другой, наделённый несколькими наиболее существенными характеристиками объект, называемый моделью.

Таким образом, модель – это материальный или идеальный объект, замещающий исследуемую систему и адекватным образом отображающий ее существенные стороны. Модель M должна в чем-то повторять исследуемый процесс или объект O со степенью соответствия, позволяющей изучить объект – оригинал O .

Преимущество подмены исследуемого объекта его моделью в том, что часто модели проще, дешевле и безопаснее исследовать. Следует учесть, что

модель объекта должна отражать его наиболее важные качества, пренебрегая второстепенными.

Часто компьютерные модели проще и удобнее исследовать, они позволяют проводить вычислительные эксперименты, реальная постановка которых затруднена или может дать непредсказуемый результат. Логичность и формализованность компьютерных моделей позволяет выявить основные факторы, определяющие свойства изучаемых объектов, исследовать отклик физической системы на изменения ее параметров и начальных условий.

Значение моделей в учебно-воспитательном процессе связано с повышением наглядности, приобретением учащимися навыков моделирования, развитием их мышления.

Как видим, компьютерное моделирование может и должно занять достойное место в формировании понятий, и для учителя, применяющего компьютерные модели, открывается широкое поле деятельности.

1.2. Основные законы и понятия раздела «Оптика»

Свет представляет собой сложное явление: в одних случаях он ведет себя как электромагнитная волна, в других – как поток особых частиц (фотонов). Следует отметить, что волновые и квантовые закономерности являются общими для большей части спектра электромагнитного излучения. В зависимости от длины волны на первый план выступают разные явления, разные методы исследования и разные практические применения. Круг явлений, в основе которых лежит волновая природа света, описывает волновая оптика. Волновая оптика – это учение о физических явлениях, связанных с распространением коротких электромагнитных волн.

В основе геометрической оптики лежат четыре установленных опытным путем непрерывно связанных друг с другом закона, определяющих ход световых лучей в различных условиях распространения света:

1. Закон прямолинейного распространения света: в однородной и изотропной среде свет распространяется прямолинейно.
2. Закон независимости распространения световых лучей: лучи при пересечении не возмущают друг друга, т. е. пересечения лучей не мешают каждому из них распространяться независимо друг от друга прямолинейно.
3. Закон отражения света: отраженный от границы раздела двух сред луч лежит в одной плоскости с падающим лучом и нормалью, восстановленной в точке падения, при этом угол отражения β равен углу падения α .
4. Закон преломления света: преломленный луч лежит в одной плоскости с падающим лучом и нормалью, восстановленной в точке падения, при этом отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная, равная отношению показателя преломления второй среды, к показателю преломления первой среды

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n_{21},$$

где n_{21} – относительный показатель преломления второй среды относительно первой, который равен отношению абсолютного показателя преломления n_2 второй среды к абсолютному показателю преломления n_1 первой среды

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1}.$$

К основным явлениям волновой физики относятся интерференция и дифракция.

Допустим, что мы имеем два источника волн, которые колеблются с одинаковой частотой. Волны, которые они испускают, вызывают колебания среды. Рассмотрим наложение двух гармонических волн одинаковой частоты. Интенсивность волны в точке наблюдения зависит от разности хода Δx накладывающихся волн:

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos(k\Delta x - \alpha).$$

Происходит интерференция – возникновение постоянного по времени перераспределения энергии в пространстве, при котором интенсивность I в точке наблюдения не равна сумме интенсивностей I_1 и I_2 .

Любые волны способны огибать препятствия, если размеры этих препятствий имеют один порядок с длиной волны. Результат взаимодействия волны с такими препятствиями – это целый комплекс явлений, который мы называем дифракцией волн. В частности, это проникновение волн в область, так называемой геометрической тени.

1.3. Особенности дистанционного обучения

Довольно долгое время использование информационных технологий в учебном процессе было не столько актуальным, сколько необходимым. Введенный практически по всему миру режим социального дистанцирования вынудил учебные заведения перейти на дистанционную форму обучения.

Дистанционное образование – это любые условия образовательной деятельности с применением современных компьютерных и телекоммуникационных технологий, не прибегая к постоянному личному присутствию обучающегося в образовательном учреждении. Особенность дистанционных технологий в том, что они дают возможность самостоятельного обучения под руководством со стороны преподавателей. Иными словами, дистанционное обучение – это домашнее обучение с применением интернет – технологий.

Очное обучение и дистанционное – это абсолютно разные, дополняющие друг друга формы образовательного процесса, между которыми находит свое отражение область комплексных подходов, которые порой оказываются более продуктивными.

Таким образом, дистанционное обучение, включающее применение различных педагогических технологий в виртуальной среде, позволяет преодолеть многие проблемы традиционного обучения, максимально расширяет аудиторию учащихся, дает возможность удовлетворения индивидуальных образовательных потребностей учащегося и реализации его творческого потенциала.

Психолого – педагогические особенности дистанционного обучения определяют организацию данной формы обучения, применяемые средства и методы, а также формы контроля и оценочную деятельность.

2. УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ УРОКОВ

2.1. Презентация материала к урокам усвоения новых знаний

В целях достижения более высоких результатов обучения физике необходимо разобрать более подробно некоторые темы, что позволило бы школьникам усовершенствовать навыки по решению физических задач. По моему мнению, в данной ситуации удобно использовать интерактивное приложение GeoGebra. Ниже продемонстрированы примеры.

1. Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси (Рисунок 1).

Чтобы понять, куда пойдет луч, падающий под некоторым углом на линзу, следует построить побочную ось, что будет ему параллельна. Вести ее следует до точки пересечения с фокальной плоскостью. Это позволит определить побочный фокус (Рисунок 2).

31 Задание 6 № 14584

На рисунке изображён ход луча, падающего на тонкую линзу с фокусным расстоянием F . Какая из линий — 1, 2, 3 или 4 — соответствует ходу прошедшего через линзу луча?

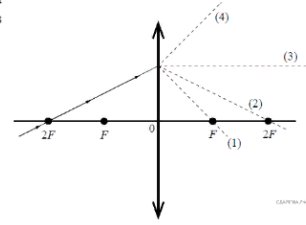


Рисунок 1 – Образец задания 1

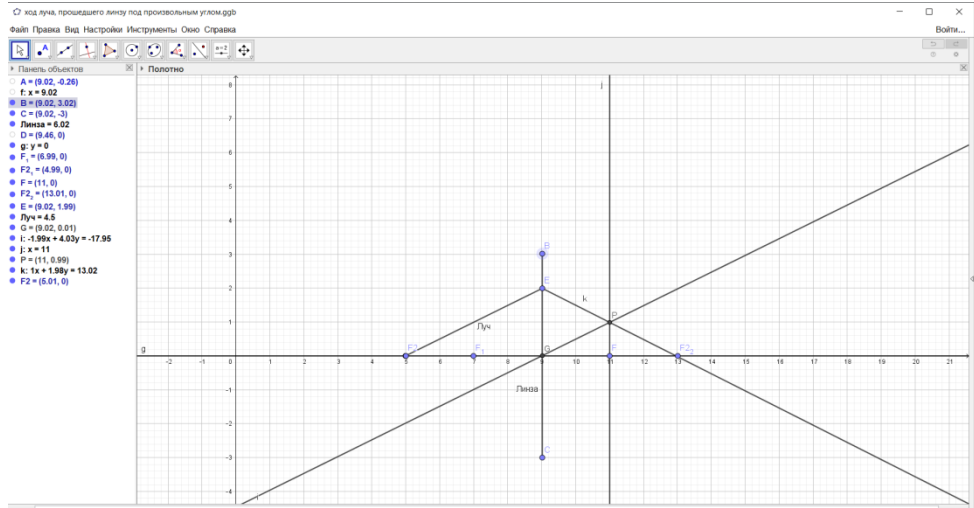


Рисунок 1 – Модель оптической системы из задания 1

2.2. Применение компьютерного моделирования при решении задач по оптике

Компьютер позволяет без труда рассчитать углы преломления и отражения, вычислить угол отклонения луча, построить ход лучей в призме, линзе и т.д. В качестве примера рассмотрим задачу, представленную ниже.

Задача 2. Два когерентных источника S_1 и S_2 колеблются с некоторым сдвигом фаз α . Рассчитайте смещение точек среды, лежащих на одной плоскости с источниками в некоторый момент времени τ .

Выберем систему координат так, что координаты источников (x_1, y_1) и (x_2, y_2) , причем $y = y_1 = y_2$. Тогда до произвольной точки $A(x, y)$ волны от источников проходят расстояния $l_1 = \sqrt{(x - d)^2 + y^2}$, $l_2 =$

$\sqrt{(x+d)^2 + y^2}$. Результирующее смещение в момент $\tau = T$ находится по формуле:

$$\xi(x, y) = A_1 \sin(-kl_1 + \alpha) + A_2 \sin(-kl_1),$$

где $A_1 = A/l_1$, $A_2 = A/l_2$ – амплитуды колебаний в точке наблюдения, которые уменьшаются обратно пропорционально l (Рисунок 3 и 4).

```

DOSBox 0.72, Cpu Cycles:  max, Frameskip 0, Program:  BP
Файл Правка Поиск Пуск Компиляция Отладка Инструм. Опции Окна Помощь
INTERF.PAS
uses crt, graph;
const N=640;M=480; A1=35; A2=30; alfa=0.2;Ms=10;
lambda=6; x1=120.5; y1=140; x2=360.5; y2=210; I0=10;
var x,y,DU,MU:integer; t,w,l1,l2,k,ksi,l,I1,I2:real;
begin
k:=2*3.1415/lambda; w:=10;
DU:=Detect; InitGraph(DU,MU,'c:\dp\bgi');
Repeat t:=t+0.1;
for x:=1 to M do for y:=1 to M do begin
l1:=sqrt(sqrt((x-x1)/Ms)+sqrt((y-y1)/Ms));
l2:=sqrt(sqrt((x-x2)/Ms)+sqrt((y-y2)/Ms));
ksi:=A1*sin(-k*l1+w*t+alfa)/l1+A2*sin(-k*l2+w*t)/l2;
I1:=I0/l1; I2:=I0/l2;
I:=I1+I2+2*sqrt(I1*I2)*cos(k*(l1-l2));
putpixel(x,y,round(abs(ksi+3)) mod 15);
<putpixel(x,y,round(abs(I+3)) mod 15); >
end; until KeyPressed; CloseGraph;
end.
13:20
F1 Помощь F2 Сохранить F3 Открыть F9 Переделать Alt+F10 Лок. меню

```

Рисунок 3 – Код программы для решения задачи



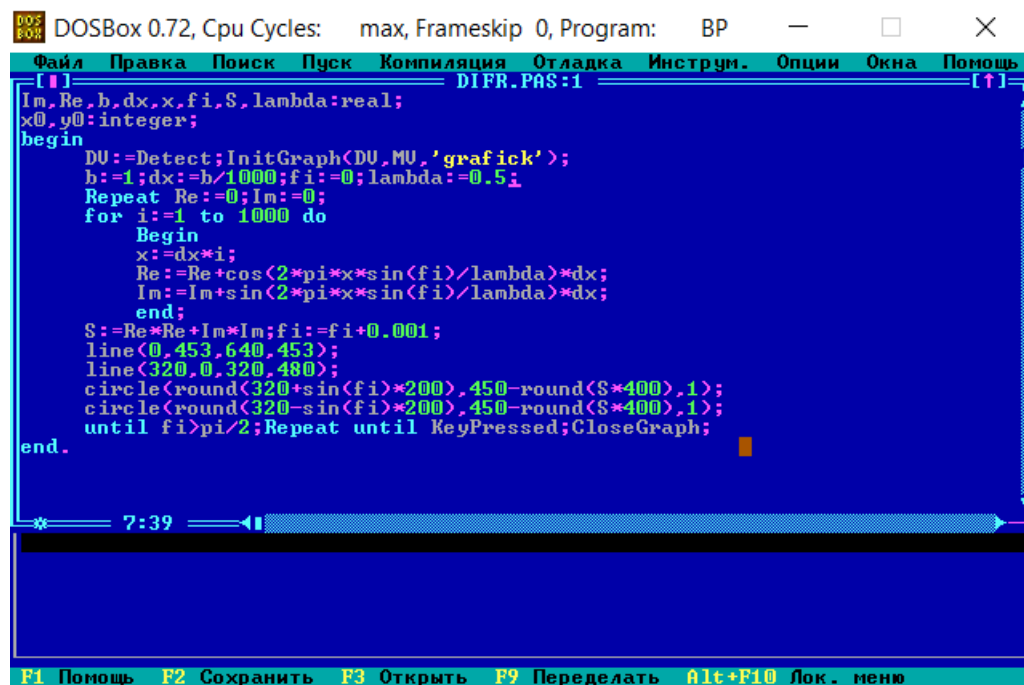
Рисунок 4 – Результат программы

2.3. Лабораторные работы при дистанционной форме обучения

Проведение лабораторных работ также возможно с помощью моделирования. Ниже представлено численное моделирование дифракционной картины Фраунгофера на языке программирования Pascal.

На данном коде (Рисунок 5) рассчитана дифракционная картина, получающаяся в результате дифракции Фраунгофера на щели шириной $b=1$, с длиной волны $\lambda=0,5$. Волна падает нормально щели, расстояние от щели до экрана равно l .

Результатом кода программы является график распределения интенсивности дифракционной волны. Распределение имеет главный максимум в направлении распространения падающей на щель волны и быстро убывающие по мере удаления в тень побочные максимумы (Рисунок 6).



```
DOSBox 0.72, Cpu Cycles: max, Frameskip 0, Program: BP
Файл Правка Поиск Пуск Компиляция Отладка Инструм. Опции Окна Помощь
DIFR.PAS:1
Im, Re, b, dx, x, fi, S, lambda: real;
x0, y0: integer;
begin
DU:=Detect; InitGraph(CDU, MU, 'grafick');
b:=1; dx:=b/1000; fi:=0; lambda:=0.5;
Repeat Re:=0; Im:=0;
for i:=1 to 1000 do
begin
x:=dx*i;
Re:=Re+cos(2*pi*x*sin(fi)/lambda)*dx;
Im:=Im+sin(2*pi*x*sin(fi)/lambda)*dx;
end;
S:=Re*Re+Im*Im; fi:=fi+0.001;
line(0, 453, 640, 453);
line(320, 0, 320, 480);
circle(round(320+sin(fi)*200), 450-round(S*400), 1);
circle(round(320-sin(fi)*200), 450-round(S*400), 1);
until fi>pi/2; Repeat until KeyPressed; CloseGraph;
end.
```

7:39

F1 Помощь F2 Сохранить F3 Открыть F9 Переделать Alt+F10 Лок. меню

Рисунок 5 – Дифракционная картина, получаемая в результате дифракции Фраунгофера на щели. Код программы на языке Pascal

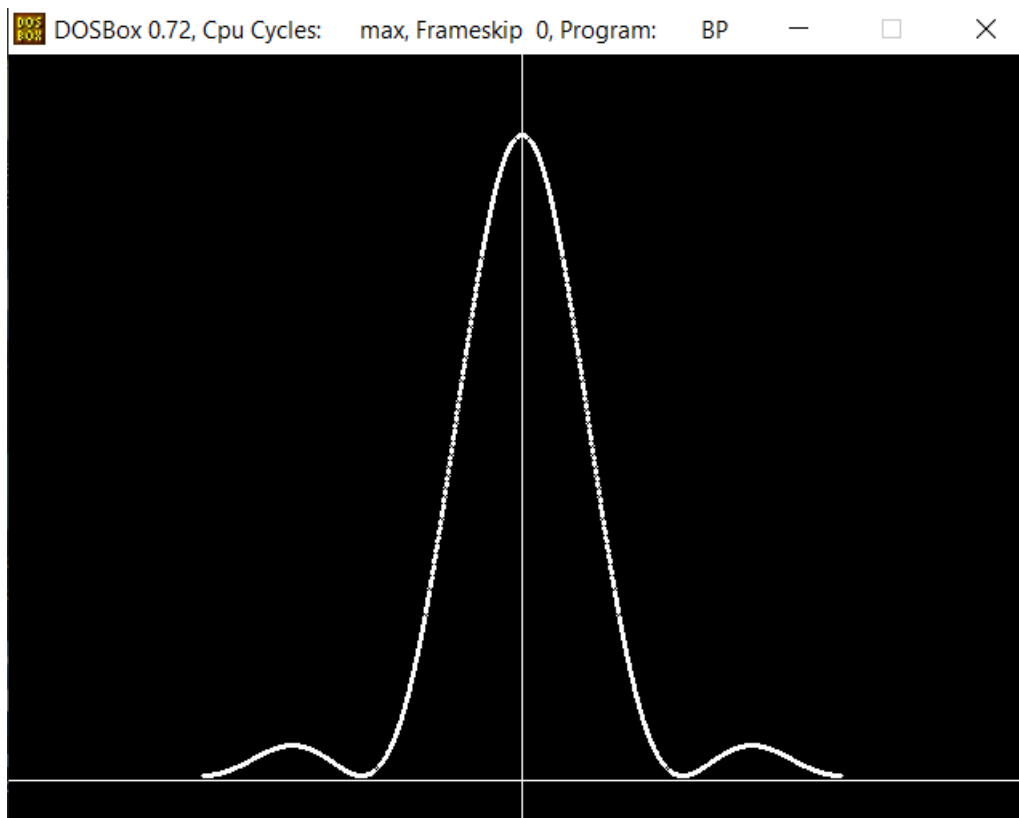


Рисунок 6 – Дифракционная картина, получаемая в результате дифракции Фраунгофера на щели. Результат кода программы на языке Pascal

Изменяя ширину щели b и длину волны λ можно наглядно наблюдать, как изменяется дифракционная картина.

2.4. Контрольно – измерительные материалы

Ни одна система обучения не может обойтись без контроля степени усвоения учебного материала на требуемом уровне, которое называют «контролем знаний». В разработанных системах дистанционного обучения для контроля знаний чаще всего используется тестирование. При проведении дистанционного контроля знаний удобно использование сервисов, где учитель может смоделировать свое задание по имеющимся шаблонам. Одним из таких сервисов является <https://learningapps.org>. Пример представлен на Рисунке 7 и 8.

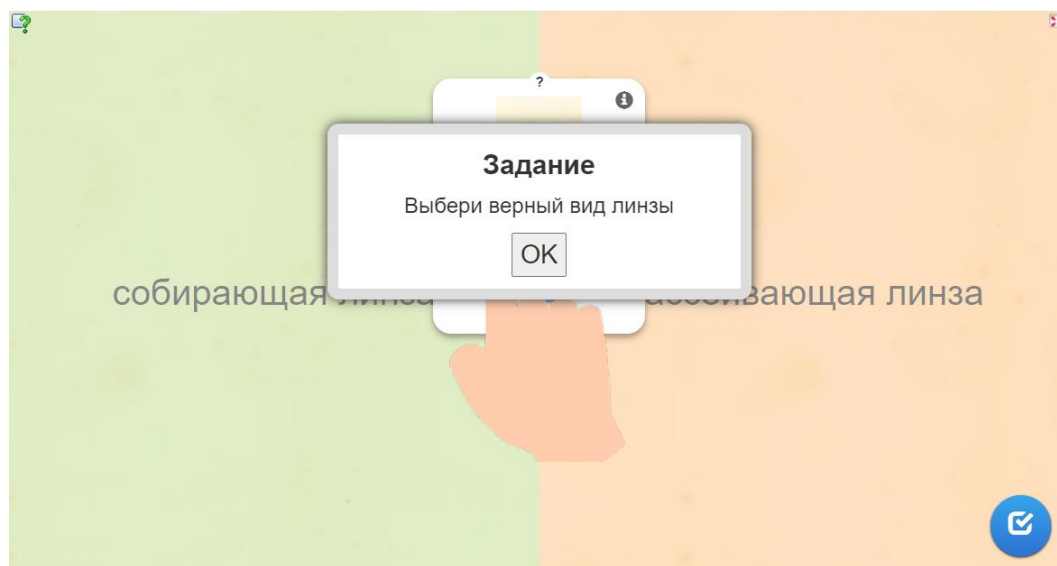


Рисунок 7 – Тест задания

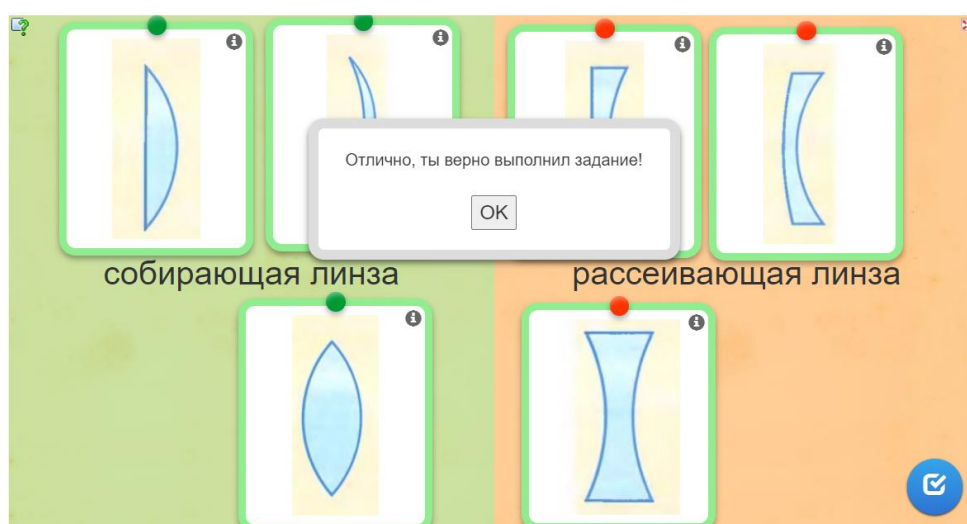


Рисунок 8 – Образец выполненного задания

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью выпускной квалификационной работы являлась разработка учебно-методического материала для проведения дистанционных уроков по оптике с использованием компьютерного моделирования.

В выпускной квалификационной работе рассмотрены роль и место компьютерного моделирования при обучении физике, основные законы и понятия раздела «Оптика», особенности дистанционного обучения.

Практическая часть работы содержит презентации к урокам усвоения новых знаний с использованием интерактивного приложения GeoGebra. Разработаны компьютерные программы для решения задач по оптике в интегрированной среде разработки программного обеспечения PascalABC. Созданы виртуальные лабораторные работы по изучению явления дифракции с помощью программирования на языке Pascal. Подобраны тестовые задания, доступные на бесплатных электронных образовательных ресурсах.

Таким образом, поставленная в выпускной квалификационной работе цель достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Борн, М. Основы оптики / М. Борн, Э. Вольф ; пер. с англ. С. Н. Бреус, А. И. Головашкин, А. А. Шубин. – 2-е изд. – М. : Наука, 1973.- 713 с.
2. Володарский, В. Е. Обучение школьников решения задач / В. Е. Володарский // Физика в школе. – 2002. – № 7. – С. 38 – 40.
3. Данилов, О. Е. Демонстрация зависимости интерференционной картины от разности начальных фаз волн, испускаемых точечными источниками, с помощью компьютерной модели / О. Е. Данилов // Молодой ученый. – 2015. – №6. – С. 12 – 15.
4. Данилов, О. Е. Демонстрация зависимости распределения интенсивности интерферируемой волны вдоль прямой от расстояния между этой прямой и отрезком, соединяющим точечные источники когерентных волн, с помощью компьютерной модели / О. Е. Данилов // Молодой ученый. – 2014. – №16. – С. 15 – 19.
5. Дмитриев В. М. Метод многоаспектного анализа как алгоритм формализации задач по физике / В. М. Дмитриев // Вестн. Моск. гор. пед. ун – та. – 2005. – № 1 (4). – С. 3 – 8.
6. Зеличенко, В. М. Решение задач физики с помощью системы визуального моделирования и решения задач (СВИМЗ) / В. М.

- Зеличенко, В. М. Дмитриев, О. Н. Шарова, А. Ю. Филиппов // Вестник ТГПУ. – 2006. – № 3 (54). – С. 44 – 47.
7. Зинчик, А. А., Стафеев С. К. Опыт создания и сетевого использования компьютерных демонстраций по волновой оптике / А. А. Зинчик, С. К. Стафеев // Компьютерные инструменты в образовании. – 2006. – №3. – С. 59 – 62.
 8. Казарин, П. В., Полуштайцев, Ю. В., Услугин, Н. Ф. Лекционные опыты по демонстрации дифракции света в системе университетского физического образования / П. В. Казарин, Ю. В. Полуштаев, Н. Ф. Услугин // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. – 2017. – №3 (47). – С. 143 – 147.
 9. Капуткин, Д. Е., Шустиков, А. Г. Физика. Обработка результатов измерений при выполнении лабораторных работ / Д. Е. Капуткин, А. Г. Шустиков. – М.: МИСиС. «Учеба», 2007. – 108 с.
 10. Ковалева, С. Я. Совершенствование взаимопонимания учителей и учащихся / С. Я. Ковалева // Физика в школе. – 2004. – № 6. – С. 10 – 13.
 11. Корнеев, В. С., Батомункуев, Ю. Ц., Райхерт, В. А. Волновая оптика : метод. указ. По выполнению лабораторных работ по разделу физики «Волновая оптика». – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. – 42 с.
 12. Костенко, Ю. К., Недогреева, Н. Г. Продуктивное сотрудничество в контексте внеурочной предметной деятельности. / Ю. К. Костенко, Н. Г. Недогреева. – Саратов: Центр «Просвещение», 2017. – 104 с.
 13. Ландберг, Г. С. Оптика : учебное пособие для вузов. – 6-е изд., стер. / М. Борн, Э. Вольф. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 848 с.
 14. Ландсберг, Г. С. Оптика: учеб. пособие для студ. физических спец. вузов. – 99-е изд., перераб. и доп. / Г. С. Ландсберг. – М.: Физматлит, 2003. – 848 с.
 15. Майер, Р. В. Компьютерное моделирование физических явлений: Монография. / Р. В. Майер. – Глазов: ГГПИ, 2009. – 412 с.

16. Марчук, Н. Ю. Психолого – педагогические особенности дистанционного обучения / Н. Ю. Марчук // Педагогическое образование в России. – 2013. – №4. – С. 78 – 84.
17. Полат, Е. С. Теория и практика дистанционного обучения / Е. С. Полат [и др.] ; под редакцией Е. С. Полат. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 434 с.
18. Савельев, И. В. Курс общей физики. Т.4. / И. В. Савельев. – М.: Астрель, 2006. – 252 с.
19. Сивухин, Д. В. Общий курс физики. Т.IV Оптика.: Д. В. Сивухин. – учебное пособие для ВУЗов. – М: Высшая школа, 1980. – 752 с.
20. Сулейманов, Р. Р. Компьютерное моделирование в учебном процессе / Р. Р. Сулейманов // Школьные технологии. – 2011. – № 1. – С. 95 – 101.
21. Тихомиров, Ю. В. Компьютерный контроль знаний при дистанционном обучении по курсу физики / Ю. В. Тихомиров // Компьютерные инструменты в образовании. – 2003. – №4. – С. 19 – 25.
22. Трофимова, Т. И. Курс физики / Т. И. Трофимова. – М.: Высшая школа, 1994. – 156 с.
- 23.Троян, Г. М. Концепция дистанционного образования, его эволюция и роль информационных и коммуникационных технологий // ИИТО ЮНЕСКО. М.: МЭСИ, 2001. – 320 с.
24. Усова, А. В. Психолого – педагогические основы формирования физических понятий / А. В Усова. – М.: Темпан, 1988. – 86 с.
- 25.Хоружий, С. О старом и новом. / С. Хоружий. – СПб.: Алетейя, 2000. – 200 с.

