

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра физики и методико-информационных технологий

**Разработка учебно-методического материала по теме «Волновая оптика»**

АВТОРЕФЕРАТ  
БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

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

**Селезневой Валерии Евгеньевны**

Научный руководитель

профессор, д.ф.-м.н.



Т.Г. Бурова

Зав. кафедрой

д.ф.-м.н., профессор



Т.Г. Бурова

Саратов 2022

## Введение

В современных общеобразовательных школах такая наука, как физика считается одним из важных и довольно сложных предметов. Современный подход к изучению физики требует от учителя подбора необходимой методики, систематизации материала. Для привлечения интереса у учащихся к предмету требуется тщательная подготовка к преподаванию теории, решению задач и проведению лабораторных работ.

Физика разделяется на множество разделов, одним из которых является «Волновая оптика». В данном разделе учащиеся знакомятся с волновой природой света, решают задачи, выполняют лабораторные работы. Огромную роль играет проведение экспериментов, которые дают возможность углубленно изучить и понять материал. Проводя лабораторный работы, учащиеся изучают интерференцию, дифракцию и дисперсию света, понятие скорости. Решение задач так же требует должного внимания. Оно помогает лучше запоминать материал, применяя его на практике. Не мало важным пунктом в обучение является и контрольно-измерительный материал, который помогает выявлять не понятый материал или наоборот удостовериться в своих знаниях.

Таким образом в своей квалифицированной выпускной работе я разрабатываю учебно-методический материал по теме «Волновая оптика».

Цель работы: разработка учебно-методического материала по теме «Волновая оптика»

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) рассмотреть основные законы и понятия волновой оптики,
- 2) подготовить презентацию материала к уроку усвоения новых знаний,
- 3) подобрать задачи различного уровня сложности и лабораторные работы,
- 4) составить контрольно-измерительные материалы.

## Краткое содержание

Первая глава бакалаврской работы «Разработка учебно-методического материала по теме «Волновая оптика»» была посвящена теоретической части данной темы, основным законам и понятиям.

Знакомство с оптическими явлениями происходит в средней классах, когда в 8 классе учащиеся начинают изучать раздел «Световые явления», в процессе освоения которого они получают базовые представления о следующих основных понятиях: световой луч, видимое излучение, отражение света, преломление света, плоское зеркало, линза, воображаемый фокус, фокусное расстояние объектива, оптическая сила объектива. Кроме того, в ходе изучения этого раздела учащиеся овладевают навыками построения изображений, формируют умение получать различные типы изображений: увеличенные, уменьшенные, перевернутые, прямые, реальные, воображаемые.

Изучение волновой оптики в курсе физики средней школы позволяет объяснять с волновых позиций уже знакомые законы геометрической оптики, дополнять их; указать на те границы, которые устанавливает волновая оптика для геометрической.

В старших классах с темы "Световые волны" начинается изучение вопросов волновой оптики. В то же время осуществляется переход от формального описания световых явлений методами геометрической оптики и их объяснения с использованием волновых представлений о природе света. В этой теме можно выделить следующие части: подтверждение справедливости принципа Гюйгенса; явления отражения, преломления, рассеивания света как проявление его волновых свойств; интерференция и дифракция – прямое доказательство наличия волновых свойств у света.

Также большое значение при изучении волновой оптики в старших классах имеет изучение явления поляризации света – его необходимость определяется тем фактом, что установление поперечной природы световых

волн является одним из важнейших условий убедительного доказательства электромагнитной природы света. Зная о поперечности электромагнитных волн, в процессе изучения поляризации света учащиеся отвечают на вопрос о природе световых волн.

Во второй главе представлены методические рекомендации для практической деятельности учителя. Разработан материал к уроку усвоения новых знаний по теме «Интерференция волн. Взаимное усиление и ослабление волн в пространстве». Материал к уроку был разработан по ФГОСу и состоит из следующих этапов:

- 1) Организационный этап.
- 2) Постановка цели и задач урока. Мотивация учебной деятельности учащихся.
- 3) Актуализация знаний.
- 4) Первичное усвоение новых знаний.
- 5) Первичная проверка понимания
- 6) Первичное закрепление.
- 7) Информация о домашнем задании, инструктаж по его выполнению
- 8) Рефлексия (подведение итогов занятия)

Помимо разработки конспекта урока также представлены задачи на тему «Волновая оптика» для 11 класса разных уровней сложности, начиная от простых задач в одно действие и, заканчивая задачами из второй части решу ЕГЭ.

17.6 Показатель преломления воды для красного света  $n_1 = 1,331$ , а для фиолетового света  $n_2 = 1,334$ . Определить скорость распространения красного и фиолетового света в воде.

Решение.

$$v_1 = \frac{c}{n_1} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,331} = 2,253 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

$$v_2 = \frac{c}{n_2} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,334} = 2,248 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

Ответ:  $v_1 = 2,253$  м/с,  $v_2 = 2,248$  м/с

17.68. При помощи дифракционной решетки с периодом  $d = 0,022$  мм получен первый дифракционный максимум на расстоянии  $l_1 = 3,6$  см от центрального максимума и на расстоянии  $l_2 = 1,8$  м от решетки. Найти длину световой волны.

Решение.

$$d \sin \varphi = k\lambda$$

$$\sin \varphi = \tan \varphi = \frac{l_1}{l_2}$$

$$\frac{d \cdot l_1}{l_2} = k\lambda$$

$$\lambda = \frac{d \cdot l_1}{k \cdot l_2} = \frac{2 \cdot 10^{-5} \cdot 0,0036}{1 \cdot 1,8} = 400 \cdot 10^{-9} \text{ м}$$

Ответ:  $\lambda = 400 \cdot 10^{-9}$  м

Задачи из решу ЕГЭ

1. Для наблюдения явления интерференции света используется точечный источник света и небольшой экран с двумя малыми отверстиями у глаза наблюдателя. Оцените максимальное расстояние  $d$  между малыми отверстиями в экране, при котором может наблюдаться явление интерференции света. Разрешающая способность глаза равна  $1'$ , длина световой волны  $5,8 \times 10^{-7}$  м.

Решение.

Параллельные пучки света от двух отверстий как от когерентных источников фокусируются глазом в одну точку на сетчатке. Лучи, перпендикулярные плоскости экрана, не имеют разности хода. Лучи, выходящие из отверстий под углом  $\varphi$  к перпендикуляру, имеют разность хода  $\Delta = d \sin \varphi$ , где  $d$  — расстояние между отверстиями.

Первый интерференционный максимум должен наблюдаться под углом  $\varphi_1$  к перпендикуляру, удовлетворяющим условию равенства разности хода  $\Delta$  одной длине  $\lambda$  световой волны:  $d \sin \varphi_1$

Отсюда максимальное расстояние равно  $d = \frac{\lambda}{\sin \varphi_1}$ .

Для малых значений угла значение синуса угла примерно равно значению угла, выраженному в радианах, поэтому

$$\sin \varphi_1 = \sin 1' \approx \frac{2\pi}{360 \cdot 60} \approx 0,00029.$$

Тогда для расстояния  $d$  между отверстиями при значении длины световой волны  $5,8 \cdot 10^{-7}$  получаем значение:

$$d = \frac{5,8 \cdot 10^{-7}}{0,00029} \text{ м} = 2 \cdot 10^{-3} = 2 \text{ мм.}$$

Ответ: 2 мм.

Немаловажным этапом усвоения знаний у детей является проведение лабораторных работ и демонстрационных экспериментов. Лабораторные работы – это увлекательные занятия, где учащиеся могут не только проверять свои знания, но и получают практический опыт. Лабораторные работы являются эффективным средством активизации и мотивации обучения физике, а также помогают развитию мышления, побуждают к выполнению умственных операций: анализ, синтезу, сравнению и обобщению.

## **Лабораторная работа № 2**

**Тема:** *Наблюдение интерференции и дифракции света.*

**Цель:** экспериментально изучить явление интерференции и дифракции.

**Оборудование:** электрическая лампа с прямой нитью накала, стакан с мыльным раствором, кольцо проволочное, компакт-диск, картон со щелью, капроновая ткань.

**Теоретическое обоснование:**

**Интерференция света** – это сложение в пространстве двух (или несколько) волн, при котором в разных его точках получается усиление или ослабление результирующей волны.

Обычно интерференция наблюдается при наложении волн, испущенных одним и тем же источником света, пришедших в данную точку разными путями. Для образования устойчивой интерференционной картины необходимы когерентные (согласованные) источники волн. **Когерентными** называются волны, имеющие одинаковую частоту и постоянную разность фаз.

**Дифракция** – явление отклонения волны от прямолинейного распространения при прохождении через малые отверстия и огибании малых препятствий. Дифракция сопровождается интерференционной картинкой, так как после огибания препятствия образуются две когерентные волны, которые складываются.

#### **Ход работы.**

План работы по каждому опыту: наблюдение явления, описание увиденного, объяснение увиденного, выполнение задания.



Рисунок 1 – Интерференция на мыльных пузырях

**Опыт №1.** Интерференция на мыльных пузырях

Задания:

1. Почему мыльные пузыри имеют радужную окраску?
2. Какую форму имеют радужные полосы?
3. Почему окраска пузыря все время меняется?

**Опыт №2.** Интерференция на компакт-диске

Задания:

1. Почему на компакт-диске образуется радужная окраска?
2. Какую форму имеют радужные полосы?
3. Почему при повороте меняются размеры окраски?



Рисунок 2 – Интерференция на компакт-диске

**Опыт №3.** Дифракция на кусочке прозрачной ткани.

Задания:

1. Какое препятствие огибают световые волны?
2. Зарисуйте увиденное.



Рисунок 3 – Дифракция на прозрачной ткани

**Опыт №4.** Дифракция на малой узкой щели.

Задания:

1. Какое препятствие огибают световые волны?
2. Зарисуйте увиденное.

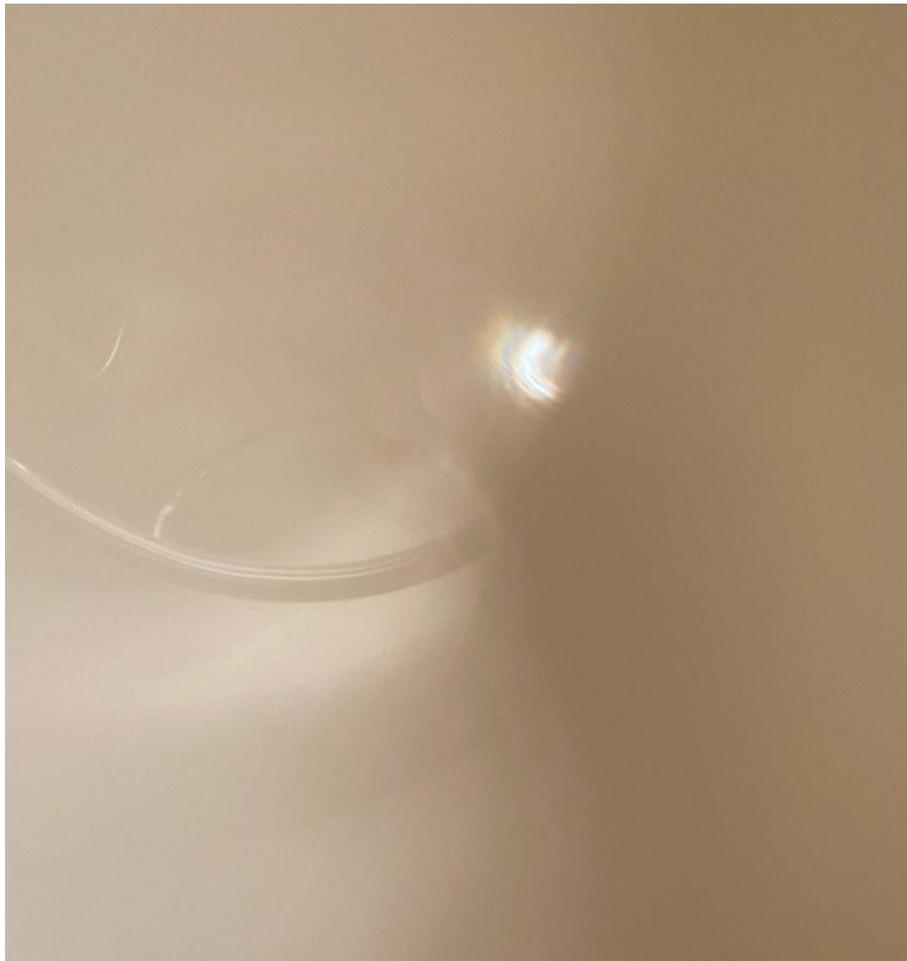


Рисунок 4 – Дифракция на тонкой щели

Сделайте вывод о проделанной работе.

Закрепляющим этапом в обучении являются контрольные работы и итоговые тестирования, которые показывают уровень знаний, навыков и умений учащихся.

Пример контрольно-измерительного материала

Вариант 1

1. Явление сложения волн в пространстве, при котором образуется постоянное во времени распределение амплитуд результирующих колебаний, называется...

А. Дисперсией Б. Интерференцией В. Дифракцией Г. Поляризацией

2. При попадании солнечного света на капли дождя образуется радуга. Объясняется это тем, что белый свет состоит из электромагнитных волн с разной длиной волны, которые каплями воды по-разному

А. Поглощаются Б. Отражаются В. Поляризуются Г. Преломляются

3. Белый свет имеет...

А. Сложную структуру

Б. Простую структуру

В. Не имеет никакой структуры

4. Две когерентные световые волны приходят в некоторую точку пространства с разностью хода  $2,25 \text{ мкм}$ . Каков результат интерференции в этой точке, если свет красный ( $\lambda = 750 \text{ нм}$ )?

5. Дифракционная решетка содержит 100 штрихов на 1 мм длины. Определите длину волны монохроматического света, падающего перпендикулярно на дифракционную решетку, если угол между двумя максимумами первого порядка равен  $8^\circ$ .

6\*. Свет с неизвестной длиной волны падает нормально на дифракционную решётку с периодом  $d = 4 \text{ мкм}$ , и одному из главных дифракционных максимумов соответствует угол дифракции  $30^\circ$ . При этом наибольший порядок наблюдаемого спектра равен 5. Найдите длину волны  $\lambda$  света, падающего на решетку, и выразите его в ангстремах.

Данный вариант предназначен для 11 класса.

## **Заключение**

В выпускной квалифицированной работе был разработан учебно-методический материал по теме «Волновая оптика».

В процессе работы был изучен теоретический материал по волновой оптике, рассмотрены основные явления, понятия и законы, такие, как подтверждение справедливости принципа Гюйгенса; явление отражения, преломления; дисперсия света, проявление его волновых свойств; интерференция и дифракция – прямое доказательство наличия у света волновых свойств.

Был собран и подготовлен материал к уроку усвоения новых знаний в виде конспекта урока. Предложены 10 задач различного уровня сложности, лабораторная работа для выполнения в классе, три виртуальные лабораторные работы; одна лабораторная работа, которую можно преподнести в качестве домашнего эксперимента. Помимо вышеперечисленного была составлена контрольная работа в двух вариантах, включающая в себя 6 заданий. Первые три вопроса приведены в тестовой форме, остальные – в виде задач. Последняя задача предназначена для ребят, сдающих единый государственный экзамен. Весь материал разработан для 11 класса. Таким образом, цель, поставленная в начале работы, достигнута.

Опыт, полученный в процессе выполнения выпускной квалификационной работы, а также методические разработки конкретных учебных мероприятий по волновой оптике предполагается в дальнейшем использовать в практической работе учителя физики в средней школе.

## Список использованных источников

1. Шаталина, А. В. Физика. Углублённый уровень. 11 класс. Методическое пособие к учебнику Г. Я. Мякишева, А. З. Синякова / А.В. Шаталина. – М.: Дрофа, 2016. - 239 с.
2. Шилов, В. Ф. Физика. 10-11 классы. Поурочное планирование / В.Ф. Шилов. – М.: Просвещение, 2018. - 128 с.
3. Б.В. Бондарев, Н.П. Калашников, Г.Г. Спирин. Курс общей физики. Книга 2. Электромагнетизм. Волновая оптика. Квантовая Физика. – М.: Высшая школа, 2010. – 440 с.
4. Иванов, Б.Н. Современная физика в школе / Б.Н.Иванов. - М.: Лаборатория базовых знаний, 2002. - 160 с.
5. Казакова, Ю. В. Физика. 7 класс. Поурочные разработки. Пособие для учителя / Ю.В. Казакова. – М.: Просвещение, 2020. - 128 с.
6. Волновая оптика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://physics.shkolkovo.net/catalog/magnitnoe-pole-optika/2018-volnovaya-optika> Дата обращения 22.04.2022.
7. Костицын, В.А. Физика в школе / В.А.Костицын.- Физика в школе. - 2006, №6, с.37.
8. Полат, Е.С. Развитие дистанционной формы обучения в школьном образовании / докт. пед. наук, Е.С. Полат // [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://distantioso.ru/library/publication/razvitie.Htm> Дата обращения 17.01.2022.
9. Андреев А.В., Андреева С.В, Доценко И.Б. Практика электронного обучения с использованием Moodle. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2008.
10. Ханнанов, Н.К. Настольная книга учителя физики: 7-11 классы/ Н.К.Ханнанов. – Москва: Эксмо, 2008. – 652 с.
11. Сайт педагога-исследователя / Учебно-методический комплекс (УМК). Педагогика и педагогические дисциплины Источник: #»891300.files/image001.jpg»>

12. Мякишев, Г.Я. Физика: Учеб. Для 11 кл. общеобразоват. Учреждений / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев. – 11-е изд. – М.: Просвещение, 2003. – 336 с.

13. Баканина, Л. П. и др. Сборник задач по физике: Для 10-11 кл. с углубл. изуч. физики / Л. П. Баканина, В. Е. Белонучкин, С. М. Козел; Под ред. С. М. Козелла. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 2001. – 264 с.

14. Физика: 3800 задач для школьников и поступающих в вузы / Авт. – сост. Н.В. Турчина, Л.И. Рудакова, О.И. Суров и др. – М.: Дрофа, 2000. – 672 с.

15. Бутиков, Е. Физика в примерах и задачах / Е. Бутиков. – М.: Московский центр непрерывного математического образования (МЦНМО), 2015. – 686 с.

16. Рымкевич, А. П. Физика. Задачник. 10-11 кл.: Пособие для общеобразоват. учеб. заведений. – 4-е изд., стереотип. / А.П.Рымкевич. – М.: Дрофа, 2007. – 208с.

17. Кабардин, О. Ф. Единый государственный экзамен по физике: теоретические материалы и практические задания для подготовки к экзамену/ О.Ф.Кабардин. – М.: АСТ: Транзиткнига, 2006. – 350с

18. Гушин Д. Д., – 20112022. Раздел кодификатора ФИПИ/Решу ЕГЭ: 3.6.10 Интерференция света. Когерентные источники.

19. Ковтунович, М.Г. – Домашний эксперимент по физике 7-11 классы (Библиотека учителя физики)/М.Г.Ковтунович. – Дрофа. 2007. 115с.

20. Степанов, С.В. Физика 10 – 11. Лабораторный эксперимент/ С.В.Степанов. – М. «Просвещение», 2005. 176с.

21. Кирик Л. А. Самостоятельные и контрольные работы по физике. Разноуровневые дидактические материалы. 11 класс. Оптика./Л.А.Кирик. – М.: Илекса, Харьков: Гимназия, 2000. – 98с.

14.06.22

  
Семезинов