

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

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

Кафедра физики и методики её преподавания

**ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЯ ДИФРАКЦИИ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
ШКОЛЕ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 451 группы

направление 44.03.01 «Педагогическое образование»

профиль подготовки «Физика»

факультет физико-математических и естественно-научных дисциплин

Тулеева Даира Берекжановича

Научный руководитель

д.ф.-м.н., профессор

уч. степень, звание



Т.Г. Бурова

инициалы, фамилия

Зав. кафедрой

д.ф.-м.н., профессор

уч. степень, звание



Т.Г. Бурова

инициалы, фамилия

Саратов 2026

Введение

Современное образование требует не только глубокого усвоения теоретических знаний, но и развития практических навыков, умения применять их в реальных условиях. Одной из ключевых тем курса физики в 11 классе является изучение явления дифракции и его роли в определении скорости света в веществе. Эта тема имеет важное значение как для понимания фундаментальных законов оптики, так и для их практического применения в науке и технике.

Дифракционная решётка является мощным инструментом для исследования свойств света, включая его длину волны и скорость распространения в различных средах. Её использование в учебном процессе позволяет наглядно продемонстрировать явления дифракции и интерференции, а также выполнить практические вычисления, связывающие теорию с практикой. Однако эффективное изучение этой темы требует не только качественного изложения материала, но и применения современных методик преподавания, включая компьютерное моделирование и демонстрационный эксперимент.

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью разработки методических материалов, которые помогут учителям физики доступно и интересно преподнести тему «Дифракционная решётка и определение скорости света в веществе», а ученикам – глубже понять его принципы и значение.

Цель работы: разработка учебно–методических материалов по теме «Дифракционная решётка и определение скорости света в веществе» для 11 класса, направленных на повышение эффективности усвоения материала через сочетание теории, эксперимента и компьютерного моделирования.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ теоретических основ явления дифракции, понятия дифракционной решётки;
- изучить учебные программы и стандарты, определяющие место темы в школьном курсе физики;
- разработать учебно–методическое сопровождение темы;
- создать компьютерную модель дифракционной решётки в программе GeoGebra для визуализации явления;
- оценить эффективность предложенных методических материалов через их практическое применение.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, двух разделов, заключения и списка использованных источников.

Краткое содержание

Дифракция волн представляет собой совокупность явлений, возникающих при распространении волн в неоднородной среде или при наличии различных препятствий. Обычно эффект становится заметным тогда, когда размеры препятствия сопоставимы с длиной волны.

Часто дифракцию описывают как способность волн огибать препятствия и проникать в область геометрической тени. Такое поведение действительно является одним из основных признаков данного явления.

Для объяснения распространения волн используется принцип Гюйгенса–Френеля. Согласно этому принципу, каждая точка волнового фронта становится источником вторичных волн.

Дифракционная решётка – совокупность большого числа регулярно расположенных в определённой последовательности элементов (штрихов, щелей, канавок, выступов), на которых происходит дифракция света.

Существуют два основных типа дифракционных решёток – пропускающие и отражательные, которые классифицируются в зависимости от того, изменяется ли при прохождении световой волны её амплитуда или фаза.

Анализ учебных программ и стандартов

С понятием дифракционной решётки дети знакомятся в 11 классе в учебнике «Физика. 11 класс. Базовый уровень» авторов Мякишев Г.Я., Петрова М.А., изданном в 2022 году, в параграфе 53 [12; 14].

О чём рассказывает параграф о дифракционной решётке

1. Что такое дифракционная решётка
2. Виды дифракционных решёток
3. Принцип работы и формирование дифракционной картины

Когда на дифракционную решётку падает свет (обычно монохроматический), за решёткой на экране возникает характерная

дифракционная картина – система светлых и тёмных полос. Это происходит из-за интерференции волн, прошедших через разные щели решётки.

Положение главных максимумов (ярких полос) определяется уравнением: $d \cdot \sin \varphi = k \cdot \lambda$

Это уравнение показывает, под какими углами будут наблюдаться яркие полосы на экране.

4. Дополнительные минимумы
5. Влияние числа штрихов
6. Применение дифракционной решётки
7. Примеры из жизни

Параграф подробно объясняет устройство и принцип работы дифракционной решётки, приводит основные формулы для расчёта положения максимумов.

В учебнике также предлагается выполнить лабораторную работу №8 «Определение скорости света в веществе» с использованием дифракционной решётки.

Суть работы заключается в том, чтобы экспериментально определить скорость света в каком-либо веществе (например, в воде) с помощью дифракционной решётки.

Методика преподавания темы «Дифракционная решётка» в средней школе.

Методика преподавания темы строится на сочетании теории, демонстрации и лабораторных работ с использованием современных технологий.

Урок открытия нового знания: ввод понятия и принципов работы решётки с помощью схем и примеров.

Лабораторная работа: эксперимент по определению скорости света в веществе с помощью решётки (наблюдение полос, измерение углов, расчёт).

Демонстрация: учитель наглядно показывает дифракционную картину (например, от лазера), что помогает понять связь между параметрами решётки и углами отклонения лучей.

Компьютерные симуляции: используются для визуализации сложных процессов и развития аналитического мышления.

Разработка плана–конспекта урока физики на тему: «Дифракционная решетка»

Цель: закрепить усвоенные знания, понятия, способы действия по теме дифракционная решетка, а также скорректировать при необходимости.

Этапы урока:

Мотивационный – использование цитаты-самотивации, чтобы настроить ребят на плодотворную работу на урок.

Актуализация знаний – используем прием «РАФТ» для вовлечения учащихся.

Выявление затруднений – разбираем с ребятами ошибки и затруднения, выявленные за время игры.

Построение плана – проведение опытов с дифракционной решеткой.

Реализация на практике – обговариваем определение дифракционной решетки и её формулу.

Обобщение – решение задач на нахождение периода решетки, длины волны и угла дифракции.

Самостоятельная работа – выполнение заданий с последующей самопроверкой.

Включение в систему знаний и умений – работа с презентацией

Осуществление рефлексии – «Мозговой штурм» в формате «Плюс – Минус – Вопрос

РАФТ	
ДИФРАКЦИЯ	СКОРОСТЬ СВЕТА
ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ	МОНОХРОМАТИЧЕСКИЙ СВЕТ

Разработка плана–конспекта урока лабораторной работы на тему: «Определение скорости света в веществе»

Цель: закрепить усвоенные знания и способы действий по теме «Дифракционная решетка»

Этапы урока:

Мотивационный – использование цитаты, чтобы ребята включились в работу.

Актуализация знаний – используем прием «Да/Нет»:

Локализация индивидуальных затруднений – после приема «Да/Нет». Разбираем с ребятами ошибки и затруднения, выявленные за время игры

Построение плана – объяснение хода работы и демонстрация оборудования.

Реализация на практике – выполнение лабораторной работы.

Обобщение – предлагаю учащимся сформулировать и проговорить вывод к лабораторной работе.

Самостоятельная работа – решение карточек. Прил. 1

Включение в систему знаний и умений – Блиц–опрос. Прил. 2

Осуществление рефлексии – Предлагаю ребятам на листочках придумать синквейн по теме урока

Да/Нет
<p>Дифракционная решётка используется для измерения длины световой волны. (Да)</p> <p>Скорость света в вакууме одинакова для всех наблюдателей, независимо от движения источника. (Да)</p>

Чем меньше период дифракционной решётки, тем больше угловая дисперсия. (Да)

Если источник света движется, скорость света складывается со скоростью источника. (Нет)

Все максимумы дифракционной картины имеют одинаковую интенсивность. (Нет)

Скорость света зависит от свойств среды, в которой он распространяется. (Да)

Скорость света в воде больше, чем в вакууме. (Нет)

Ничто не может двигаться быстрее скорости света в вакууме. (Да)

Приложение 1

В таблице даны показатели преломления для разных материалов:

Вещество	n
Вода	1,33
Воздух	1,0003
Стекло	1,5
Алмаз	2,42

В какой среде свет распространяется быстрее всего? Почему?
Во сколько раз скорость света в воде больше, чем в алмазе?

Блиц–опрос по темам: «Скорость света в веществе» и «Дифракционная решётка»

Как связаны скорость света в вакууме (c) и в веществе (v)?
 Что такое дифракционная решётка?
 Как изменится скорость света при переходе из воздуха ($n \approx 1$) в стекло ($n = 1,5$)?
 Что такое период решётки (d)?
 Может ли скорость света в веществе быть равна (c)? Если да, то в каком случае?
 Как зависит положение максимумов от длины волны (λ)?

Приложение 2

Задачи по теме «Дифракционная решётка» разного уровня сложности

Первый уровень

Найти неизвестное, используя формулу $d \cdot \sin \varphi = k \cdot \lambda$. Этот уровень проверяет знание основной формулы и умение переводить единицы измерения.

Второй уровень

Главная задача этого уровня – научить школьников связывать абстрактную формулу дифракционной решетки с реальной геометрией эксперимента, когда угол напрямую не дан, а заданы линейные расстояния, которые можно измерить линейкой на обычном лабораторном столе.

Третий уровень

Анализ условий, работа с несколькими длинами волн, определение границ применимости и перекрытия спектров.

Разработка домашнего физического эксперимента по теме «Дифракционная решетка»

Оборудование: CD/DVD диск, лист белой бумаги, цветные карандаши.

Ход работы:

Наблюдение за лампой накаливания через диск. Зарисовка сплошного спектра.

Наблюдение за энергосберегающей лампой. Зарисовка линейчатого спектра.

Вывод: сравнить полученные спектры и объяснить их физическую природу.

Создание компьютерной модели «Дифракционной решетки».

Созданная модель позволяет не только закрепить теоретические знания по оптике, но и получить практические навыки работы с виртуальными оптическими приборами и средствами моделирования физических процессов.

Заключение

В ходе выполнения бакалаврской работы была систематизирована теоретическая база по теме «Дифракционная решётка», включая её виды, принцип действия и применение в оптике. На основе анализа учебных программ и стандартов были выделены ключевые аспекты, которые необходимо учитывать при изучении этой темы в 11 классе.

Разработанные учебно–методические материалы, включающие планы уроков, лабораторные работы и интерактивные задания, направлены на формирование у учащихся глубокого понимания дифракции света и её роли в определении скорости света в веществе. Особое внимание уделено практической составляющей – проведению экспериментов с использованием дифракционной решётки.

Таким образом, данная дипломная работа представляет собой комплексный подход к изучению дифракционной решётки в школе, сочетающий традиционные и современные образовательные технологии. Её материалы могут быть использованы учителями для эффективного преподавания темы, а также служить основой для дальнейших исследований в области методики обучения физике.

Список использованных источников

1. GeoGebra. Методические материалы по использованию компьютерного моделирования в обучении физике. URL: <https://www.geogebra.org/>

2. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе – М.: Просвещение, 2016. – 368 с. URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_001056486/?ysclid=moyd3iinyw480745748

3. Герасимова Т.Ю., Кротов В.М. Современные образовательные технологии на уроках физики – М.: Учитель, 2021. – 192 с. URL: <https://libr.msu.by/bitstream/123456789/8685/1/2189s.pdf>

4. Гольдфарб Н.И. Сборник вопросов и задач по физике – М.: Высшая школа, 2018. – 400 с. URL: <https://djvu.online/file/AVGdqDdVfC8NR?ysclid=moydmgzsm9637396155>
5. Гулидов, А. И. Методика решения задач по курсу физики в техническом университете на заочном факультете: учебно-методическое пособие / А. И. Гулидов. – Новосибирск: СибГУТИ, 2023 – Часть 1 – 2023. – 86 с.
6. «Дифракционная решётка – Википедия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Дифракционная_решётка
7. Дифракционная решётка (ЕГЭ–ОГЭ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.ruwiki.ru/wiki/Дифракционная_решётка_\(ЕГЭ–ОГЭ\)](https://ru.ruwiki.ru/wiki/Дифракционная_решётка_(ЕГЭ–ОГЭ))
8. Дифракционная решетка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://physics.spbstu.ru/userfiles/files/opt2–6.pdf>
9. Дмитриева В.Ф. Физика – М.: Академия, 2020. – 464 с. URL: https://www.bolohovomt.ru/doc/fisika_sbornik_zadach.pdf
10. Евтушенко, О. В. Изучение дифракции света (дифракционная решетка): методические указания / О. В. Евтушенко. – Москва: ТУСУР, 2023. – 13 с.
11. Кабардин О.Ф., Орлов В.А., Пономарева А.В. Физика. 10–11 классы: учебник. – М.: АСТ, Астрель, 2018. – 381 с.
12. Министерство просвещения Российской Федерации. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (ФГОС СОО). – М., 2021. URL: <https://edu.gov.ru/>
13. Михеев, В. А. Физика: учебное пособие / В. А. Михеев, О. Б. Михеева, В. М. Флягин. – Тюмень: ТюмГУ, 2013. – 420 с.
14. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Чаругин В.М. Физика. 11 класс: учебник для общеобразоват. учреждений (базовый и профильный уровни). – М.: Просвещение, 2021. – 432 с.

15. Научно–образовательный портал «Большая российская энциклопедия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/c/difraktsionnaia–reshiotka–e99e02>

16. Орлов В.А., Никифоров Г.Г. Единый государственный экзамен. Физика: сборник заданий. – М.: Интеллект-Центр, 2022. – 224 с.

17. Отражательная дифракционная решетка: учебное пособие / Г. В. Балабина, О. С. Еркович, С. П. Еркович, Г. В. Подгузов. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020 – 18 с.

18. Пинский А.А. Физика. Оптика и квантовая физика – М.: Просвещение, 2019. – 320 URL:https://publ.lib.ru/ARCHIVES/P/PINSKIY_Arkadiy_Aronovich/_Pinskiy_A.A..html

19. Поляризация и дисперсия света: учебное пособие / А. П. Соколов, И. Г. Веснов, А. Н. Власов [и др.]. – Рязань: РГРТУ, 2023. – 80 с.

20. Практические методы обучения в педагогике [Электронный вариант]. – Режим доступа: <https://solncesvet.ru/blog/baza-znanij/prakticheskie–metody–obucheniya/>

21. Решение задач по теме дифракция, дифракционная решетка [Электронный вариант]. – Режим доступа: <https://infourok.ru/reshenie-zadach-po-teme-difrakciya-difrakcionnaya-reshetka-6859355.html>

22. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том IV. Оптика – М.: Физматлит, 2021. – 792 с. URL: <https://djvu.online/file/r0O9NvOZ62tLn?ysclid=moydb1dw60730966461>

23. Современные технологии в демонстрациях по дифракции в школьном курсе физики [Электронный вариант]. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2020/article/2018021142>

24. Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике – М.: Наука, 2018. – 1056 с. URL: <https://djvu.online/file/v6H3Oa4n6Ka1W?ysclid=moyd7ig0hn843955629>



Тулеев Д.Б.