

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»
Балашовский институт (филиал)
Кафедра математики, информатики, физики

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗУЧЕНИЯ КВАНТОВОЙ
ОПТИКИ В КУРСЕ ФИЗИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ
АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студента 5 курса 152 группы
направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя
профилями подготовки)»,
профили «Математика и физика»,
факультета математики и естественных наук
Чернышова Данилы Вадимовича

Научный руководитель
доцент кафедры математики, информатики, физики
кандидат физико-математических наук,
доцент _____ *AKC* 14.05.24 А.Н. Сорокин
(подпись, дата)

Зав. кафедрой математики, информатики, физики
кандидат педагогических наук,
доцент _____ *[подпись]* 14.05.24 Е.В. Сухорукова
(подпись, дата)

Балашов 2024

Введение. Актуальностью работы является то, что в современных школах квантовая оптика является трудным материалом для усвоения. Большой объём заданий, различные проводимые эксперименты в рамках урока и внеурочной деятельности требуют от учащихся глубокого понимания для качественного результата освоения учебной программы. Современные подходы к изучению квантовой оптики требуют от учителя тщательного подбора методического материала. Для привлечения и развития интереса у учащихся к предмету требуется долгая подготовка к преподаванию теории и решению практических задач.

Сам же раздел физики «квантовая оптика» является достаточно трудным для понимания учащихся. В данном разделе ученики знакомятся со световыми квантами, решают задачи, выполняют лабораторные работы.

Данная тема была представлена в работах А. В. Усова, Ю. А. Саурова.

Цель работы: разработать методические рекомендации для совершенствования процесса изучения квантовой оптики в курсе физики средней школы.

Задачи:

1. Проанализировать особенности изучения квантовой оптики в школьном курсе физики;
2. Разработать демонстрационные эксперименты для улучшения процесса изучения квантовой оптики в школе;
3. Разработать методические рекомендации по использованию предложенных демонстрационных экспериментов для изучения квантовой оптики;
4. Разработать методические рекомендации для улучшения процесса изучения квантовой оптики в школе.

Объект исследования: изучение квантовой оптики в курсе физики средней школы.

Предмет исследования: методические рекомендации по улучшению процесса изучения квантовой оптики в курсе физики средней школы.

Методы исследования: теоретические: анализ и синтез, индукция и дедукция, логическая аналогия, классификация; практические: сравнение УМК по физике, методический анализ задач по квантовой физике.

Структура работы: бакалаврская работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованных источников и приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе приводится информация об изучении явлений квантовой оптики в школьном курсе физики.

В первом параграфе этой главы рассказывается об теоретических основах изучения квантовой оптики.

Рассматривается федеральная рабочая программа по предмету физика (предметная область «Естественно-научные предметы»). А так же содержание программы.

Потом говорится о пояснительной записке, которая отражает общие цели и задачи изучения раздела физики квантовой оптики, далее следует характеристика психологических предпосылок и ее изучение обучающимися, место в структуре учебного плана, а также подходы к отбору содержания, к определению планируемых результатов.

Само содержание обучения показывает содержательные линии, которые предлагают обязательное изучение в каждом классе на уровне среднего общего образования.

Планируются результаты для освоения программы по квантовой оптике, которые включают в себя личностные, метапредметные результаты за весь период обучения на уровне среднего общего образования, а также предметные достижения обучающегося за каждый год обучения.

Изучение квантовой явлений вносит свой вклад в систему понимания окружающего мира, особенно при изучение квантовой оптики. При этом используется и активное применение различных физических знаний, которые возникают в квантовой оптике, что показывает характер и развития разнообразных технологий в сфере энергетики, транспорта, освоения космоса, получения новых материалов с заданными свойствами и др.

Обучающиеся осуществляют наблюдение за фотоэффектом на установке с цинковой пластиной и изучают законы внешнего фотоэффекта. Также объясняются основные принципы функционирования технических устройств: фотоэлемент, фотодатчик, солнечная батарея, светодиод, и условия их безопасного применения. Решаются расчётные задачи с использованием основных законов и формул квантовой оптики, а также качественные задачи.

В программе представлены критерии оценивания для проводимых оценочных мероприятий. Промежуточная аттестация проводится в форме традиционных диагностических и контрольных работ. В работе представлена контрольная работа по квантовой оптике по школьной программе.

После выполнения контрольной работы по квантовой оптике проводится оценивание работы.

Во втором параграфе «Изучение квантовой оптики в школьных учебниках по физике» рассказывается изучение квантовой оптики в школьных учебниках по физике. Важным элементом в разделе «Оптика» 11 класса становится также ознакомление обучающихся с элементами квантовой оптики, происходящее в конце освоения курса физики.

Проведен анализ учебников Мякишева Г.Я. и Генденштейна Л.Э. на тему «Квантовая оптика». В учебнике физики 11 класса Генденштейна Л.Э. «Квантовая оптика» рассматривается в главе 8, а в учебнике физики 11 класса Мякишева Г.Я. в главе 11.

В учебнике Мякишева Г.Я. в начале идет описание гипотезы Планка. В учебнике физики 11 класса после гипотезы Планка идет обозначение главы 11 «Световые кванты» и параграф 87 «Фотоэффект». Выделены параграфы «Теория фотоэффекта», «Фотоны», «Применение фотоэффекта», «Давление света», «Химическое действие света. Фотография». После приведенных параграфов представлено упражнение и после него даются краткие итоги главы.

В учебнике Генденштейна Л.Э. в главе 8 и параграфе 28 рассматривается «Явление фотоэффекта», однако в нем также поднимается идея Планка о «ультрафиолетовой катастрофе» и концепция «квантов света». Эти факты свидетельствуют о том, что данный учебник содержит более детальное изложение материала по рассматриваемой теме. Подробно разобран опыт по изучению явления фотоэффекта в начале данного раздела, а затем идет рассматривание законов фотоэффекта. Дальше в учебнике идут следующие разделы по «Теории фотоэффекта», «Фотоны» и «Применении фотоэффекта». В конце главы автор приводит краткий обзор изученного материала, предлагает вопросы и задания для усвоения материала.

В ходе сравнительного анализа были обнаружены различия в содержании изучаемых учебников по теме квантовой оптики. К примеру, в учебнике Мякишева Г.Я. имеются разделы «Давление света» и «Химическое действие света. Фотография», которых нет в учебнике Л.Э. Генденштейна.

В учебнике Генденштейна Л.Э. дается подробное описание эксперимента по фотоэффекту. Глава начинается с раздела «Феномен фотоэффекта». Однако отсутствие разделов «Давление света» и «Химическое действие света. Фотография» в этом учебнике может создать затруднения в понимании материала учащимся.

Особенность содержания квантовой оптики также накладывает отпечаток на методику ее изучения. В этом разделе учащихся знакомят со своеобразием свойств и закономерностей микромира, которые противоречат многим представлениям классической оптики. От школьников для его

усвоения требуется не просто высокий уровень абстрактного мышления, но и диалектическое мышление.

При изучении этого раздела широко используют учебные видеофильмы «Фотоэффект», «Фотоэлементы и их применение», «Давление света». Очень большие возможности в данном отношении открывает компьютерное моделирование.

В третьем параграфе «Особенности рассмотрения вопросов квантовой оптики в школьной методической литературе» представлены особенности рассмотрения вопросов квантовой оптики в школьной методической литературе. Раздел «Квантовая физика» — один из самых сложных для изучения в школе. Первое упоминание о строении вещества встречается в 7-м классе, затем в 8-м классе при изучении тепловых и электрических явлений, в 9-м классе при знакомстве с физикой атомного ядра. И только в 11-м классе учащиеся приступают к изучению основных принципов и законов квантовой физики, которые носят, пропедевтический характер.

При проведении урока для усвоения нового материала учащимися педагоги физики применяют различные формы и приемы работы, проводят четкую организацию занятия, учет и контроль знаний обучающихся.

Педагоги школы успешно владеют технологией проектного обучения, современными информационными технологиями, методами исследовательского обучения. Система моделей уроков представляет собой единство содержания физического материала и приёмов организации процесса обучения.

Книга поможет учителю в организации учебного процесса на уроках физики в 11 классе при преподавании по классическому курсу авторов Г. Я. Мякишева, Б. Б. Буховцева, В. М. Чаругина. В пособие внесены изменения, связанные с выходом нового издания учебника, переработанного в соответствии с ФГОС.

Методическое пособие адресовано учителям физики, работающим по учебнику «Физика. 11 класс» авторов Г. Я. Мякишева, М. А. Петровой и др.

В пособии представлено примерное поурочное планирование учебного материала по квантовой оптике, содержащее таблицу распределения учебного времени (на 2 и 3 ч в неделю).

Отметим, что предлагаемые А. В. Усовым, М. Д. Даммером и О. Р. Шефером методические рекомендации следует рассматривать как возможный, но не единственный вариант создания учителем собственной структуры урока.

При изучении квантовой оптики учащиеся чаще всего испытывают трудности при изучении фотоэффекта. Существуют затруднения при решении задач на тему «внешний фотоэффект».

Учащиеся допускают ошибки, такие как незнание термина «запирающее напряжение», неправильное оформление принципов и закона фотоэффекта, а также неспособность описать новые вводимые обозначения физических величин и делаются математические ошибки при проведении вычислений при решении приведенной далее задачи.

Перечисленные проблемы связаны с недостаточным применением принципов квантовой физики в нестандартных ситуациях, недостаточной практикой в решении задач, особенно требующих знание различных разделов физики, а также несформированностью необходимого математического аппарата. Для предотвращения возникновения подобных ошибок учителю физики необходимо проведение методической работы, увеличение объема часов для изучения квантовой оптики и прорешивания задач.

Важность раздела квантовой физики аргументирована её фундаментальностью для осмысления свойств материи. Без правильного понимания основополагающих законов физики микромира невозможно представить современную биологию, медицину, химию, технологию и технику. Развитие информационных технологий также требует применения квантовых вычислений, что подчёркивает важность изучения квантовой физики и знания её основ для широкого круга специалистов.

Во второй главе «Методические разработки для совершенствования процесса изучения квантовой оптики в курсе физики средней школы» представлены методические разработки для совершенствования процесса изучения квантовой оптики в курсе физики средней школы.

В первом параграфе «Использования демонстрационных экспериментов для изучения квантовой оптики» второй главы говорится об использовании демонстрационных экспериментов для изучения квантовой оптики.

Продуктивность учебного процесса во многом определяется методами, применяемыми учителем в ходе обучения. На уроках физики эффективным методом является демонстрационный эксперимент, который должен быть доступен учащимся, краток по времени, легок в постановке, нацелен на усвоение и отработку конкретного элемента учебного материала.

Демонстрационный эксперимент, выполняемый преимущественно преподавателем, направлен на формирование представлений о явлениях, процессах, законах, понятиях, устройстве и действии приборов и установок.

Демонстрационные эксперименты включают использование специальных установок, приборов и материалов, которые помогают визуализировать процесс фотоэффекта. Для эксперимента собиралось две цепи: фоторезистор, датчик интенсивности, лампочка, вольтметр, подсоединенный к фоторезистору, амперметр, подсоединённый к фоторезистору в цепь.

Для выполнения этого эксперимента выполняем следующие действия: подключаем к лампочке последовательно реостат и амперметр. Для измерения силы тока и напряжения в фоторезисторе подсоединяем фоторезистор к цепи, последовательно подсоединив амперметр и параллельно подсоединив вольтметр. Далее, изолировав фоторезистор, от солнечного света, подключаем вторую цепь с лампой накаливания к электрическому току и с помощью реостата меняем сопротивление в цепи, благодаря этому происходит увеличение и уменьшение яркости источника

света. Меняя сопротивление в цепи с источником света, проводилось наблюдение за второй цепью с фоторезистором. При этом благодаря освещению лампочки, которое принимал фоторезистор, менялось сопротивление во второй цепи.

Таким образом, при увеличении интенсивности попадания на фоторезистор солнечного света, сила тока в цепи с фоторезистором сильно возрастала, а при постоянном напряжении в 10 Вольт можно сделать вывод, что сопротивление в цепи падало.

Современное демонстрационное оборудование по физике для образовательных учреждений выполнено в виде типовых комплектов с высокой степенью унификации, компактных, удобных в учебном процессе и отвечает требованиям стандарта образования.

Во втором параграфе этой главы рассказывается об особенностях решения задач по квантовой оптике, приводятся тексты типовых задач и их решения. При решении задач на фотоэффект необходимо помнить, что фотоэффект возможен, когда энергия падающего фотона больше или равна работе выхода электрона для данного металла. Работа выхода зависит только от вида металла и состояния его поверхности.

При решении задач на эффект Комптона удобно воспользоваться треугольником импульсов. Необходимо помнить, что при вычислениях длины волны рассеянного фотона, часть рассеяния происходит без изменения длины волны.

В третьем параграфе рассказывается о методических рекомендациях по изучению квантовой оптики в курсе физики средней школы.

В программе по физике для 11 летней школы один из разделов называется «Квантовая физики». Этот раздел включает в себя два подраздела: «кванты света» и «Атом и атомное ядро».

В первом уроке «Фотоэффект. Законы фотоэффекта» содержится цель и необходимо применять оборудование. На уроке просматривают фрагмент фильма «Фотоэффект» - гипотеза Планка. Проводиться демонстрация

фотоэффекта. Затем изучаются опыты Столетова по наблюдению и исследованию фотоэффекта – фрагмент из фильма «Фотоэффект». После просмотра фильма учащиеся записывают в тетради законы фотоэффектов и проходит объяснение опытов Столетова. После этого делают выводы, решается задача в общем виде. Проводиться рефлексия в виде задачи и кроссворда.

На втором уроке: «Фотоэффект. Законы фотоэффекта». Необходимо дать понятие фотоэлектрический эффект и его законов. При этом в начале урока учитель ставит проблему в виде демонстрационного эксперимента. Происходит обсуждение эксперимента и высказываются мнения. Формируют законы фотоэффекта, а затем решают задачи и подводятся итоги.

На третьем уроке: «Фотоэффект» происходит выяснение причин возникновения фотоэффекта, формируют определение фотоэффекта, изучают законы фотоэффекта, показывают, что законы фотоэффекта являются следствием уравнения Эйнштейна.

Повторяется ранее пройденный материал и проводится фронтальная беседа. Затем просматривают презентацию «Фотоэффект». После этого учащиеся проводят лабораторный эксперимент. После проведенного эксперимента попробуют сформулировать законы фотоэффекта. После проведенного эксперимента проводится тест и в конце рефлексия.

В связи с этим важно ознакомить учащихся основами квантовой оптики: свет состоит из квантов энергии – фотонов, и что при взаимодействии света с материей происходят различные оптические явления. Так же важно правильно сформулировать задачу и разбить ее на части. Необходимо выделить ключевые данные и величины, которые необходимы для решения. После этого можно использовать формулы и законы квантовой оптики для поиска решения задачи. В ходе решения задач важно чтобы учащиеся задавали вопросы и просили помощи у учителя, так как обсуждение задач с учителем может привести к новым идеям и способам решения. При этом главное решать задачи и использовать попытки для того

чтобы выявить способ решения и постепенно, с практикой и усилиями, задачи квантовой оптики станут более понятными и легкими для решения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ


Современный подход к изучению квантовой оптики требует от учителя подбора необходимой методики, систематизации материала. Для привлечения, развития интереса у школьников к данной теме требуется тщательная подготовка к преподаванию теории и решению практических задач, а так же демонстрационных экспериментов.

Цель работы достигнута – были разработаны методические рекомендации для совершенствования процесса изучения квантовой оптики в курсе физики средней школы.

Решены следующие задачи:

1. Проанализированы особенности изучения квантовой оптики в школьном курсе физики;
2. Разработаны демонстрационные эксперименты для улучшения процесса изучения квантовой оптики в школе;
3. Разработаны методические рекомендации по использованию предложенных демонстрационных экспериментов для изучения квантовой оптики;
4. Разработаны методические рекомендации для улучшения процесса изучения квантовой оптики в школе.

Материалы данной работы могут быть полезны в школах для улучшения качества знаний учащихся.

 Чернышов Д.В. 14.05.2024г.