

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени Ж.БАЛАСАГЫНА**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени И.АРАБАЕВА**

Диссертационный совет Д 13.20.627

На правах рукописи

УДК 372. 853. (575.2)(043.3)

**Темирбаев Медербек Маматибраимович**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ  
КВАНТОВОЙ ФИЗИКЕ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ**

13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (физика)

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание учёной степени

кандидата педагогических наук

**Бишкек – 2020**

Диссертационная работа выполнена на кафедре “Естественно-математического образования” Кызыл-Кийского педагогического института при Баткенском государственном университете.

**Научный руководитель:** **Мамбетакунов Эсенбек**, член-корреспондент НАН КР, доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технологии обучения физике и естествознания» КНУ имени Ж.Баласагына.

**Официальные оппоненты:** **Бабаев Дөөлөтбай**, доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой «Педагогика, информатики и естественных дисциплин» Международного Кувейтского университета.  
**Токонбекова Күлзат Чоюнбековна**, кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой «Физика и технология её обучения» КГУ имени И.Арабаева.

**Ведущая организация:** Кафедра «Общей физики и методики её обучения» Ошского государственного университета.  
Адрес: 723500, г.Ош, ул. Ленина, 331.

Защита диссертации состоится “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 года в 13:00 часов на заседании Диссертационного совета Д 13.20.627 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора (кандидата) педагогических наук при Кыргызском национальном университете имени Ж.Баласагына и Кыргызском государственном университете имени И.Арабаева.

Адрес: 720040, г.Бишкек, ул. И.Раззакова, 51.

С диссертационной работой можно ознакомиться в научных библиотеках Кыргызского национального университета имени Ж.Баласагына (720033, г.Бишкек, ул. Фрунзе, 547) и Кыргызского государственного университета имени И.Арабаева (720040, г.Бишкек, ул. И.Раззакова, 51) и на сайте [www.arabaev.kg/do.kg](http://www.arabaev.kg/do.kg)

Автореферат разослан “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 года.

**Учёный секретарь диссертационного совета,  
доктор педагогических наук, доцент**



**А.К.Чалданбаева**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

**Актуальность темы исследования.** В «Концепции развития образования Кыргызской Республики до 2020 года<sup>1</sup>» основным направлением считается разработка стандартов нового поколения и обновление содержания и методики обучения в соответствии с новыми стандартами. Эта проблема, конечно, касается и предмета «Физика». Данная концепция полностью соответствует «Национальной стратегии развития Кыргызской Республики на 2018-2040 годы»<sup>2</sup>.

До обретения Кыргызской Республикой государственной суверенности материалы «Квантовой физики» как и во всех школах СССР изучались в 11-х классах. В соответствии с законом Кыргызской Республики «Об образовании»<sup>3</sup> обязательное образование завершается основной школой. После этого учащиеся продолжают образование в общеобразовательных школах или профессиональных лицеях и в колледжах. В целях предоставления всем выпускникам основной школы возможности изучить все разделы элементарного курса физики в программу 9-го класса был введён раздел «квантовая физика». Однако, до сего дня не разработана методика обучения этого раздела.

Собеседования с учащимися 9 и 11 классов школ Кыргызстана, студентами первых курсов высших учебных заведений, результаты проверки проведенных с ними письменных работ показали недостаточный уровень знаний респондентов по разделу «Квантовая физика». Учащиеся весьма смутно представляют себе образовательные цели раздела «Квантовая физика». Плохо зная основные научные понятия раздела, учащиеся, конечно, не могут раскрыть их суть. Недостаточно освоили они и взаимосвязи между учебными материалами. Непонимание значения квантовых явлений для создания сегодняшнего современного технического оборудования, и недостаточность тех знаний которые учащиеся получили при изучении данного раздела, свидетельствуют о несоответствии их политехническим требованиям.

Необходимость совершенствования процесса преподавания квантовой физики в основной школе диктуется возникновением ряда объективных **противоречий**:

- острой востребованностью знаний по квантовой физике в условиях современного научно-технического прогресса и использования новых технологий и низким уровнем знаний выпускников основной школы по этому разделу физики;

- требованиями предметного стандарта к знаниям учащихся раздела квантовой физики и отсутствием эффективной методики его преподавания;

---

<sup>1</sup>Концепция развития образования в Кыргызской Республике до 2020 года. – Б.: 2012. – 119 с.

<sup>2</sup>Национальная стратегия развития Кыргызской Республики на 2018-2040 годы. – Б.: 2018. – 154 с.

<sup>3</sup>Закон Кыргызской Республики «Об образовании». – Б., 1992.

- повышенными требованиями к преподаванию квантовой физики и недостаточным уровнем квалификации учителей основной школы.

С учетом выше указанных задач практики, самой методической науки и объективных противоречий была определена проблема исследования: каковы пути и средства совершенствования содержания и методики преподавания квантовой физики в основной школе. Это и обусловило выбор темы исследования **«Совершенствование содержания и методики обучения квантовой физике в основной школе»**.

**Связь темы исследования с тематикой работы научных учреждений.** Избранная тема соответствует тематическим планам научно-исследовательской работы кафедры “Естественно-математическое образование” Кызыл-Кийского педагогического института при Баткенском государственном университете и кафедры «Технологии обучения физике и естествознания» Кыргызского национального университета имени Ж. Баласагына.

**Объект исследования:** процесс обучения физике в основной школе.

**Предмет исследования:** вопросы совершенствования содержания и обучающих технологий квантовой физики в основной школе.

**Цель исследования:** разработка путей совершенствования содержания и технологий обучения раздела “Квантовая физика” в курсе физики основной школы, экспериментальная проверка их эффективности и внедрение в практику школ.

Для эффективности преподавания квантовой физике в 9 классе основной школы необходимо, чтобы учителя знали историю возникновения квантовой физики и эволюционное ее развитие. Также важно здесь ясно определить цель обучения данного раздела и построить его содержание в соответствии логике науки, а также ввести инновации в методическую систему его обучения. Это принимается нами в качестве научной гипотезы исследования.

**В соответствии с целью исследования и его научной гипотезой определены следующие задачи:**

1. Определение места, научного содержания и практической значимости раздела “Квантовая физика” в системе общефизических знаний учащихся.

2. Анализ педагогической теории и практики школ в преподавании квантовой физики, выявление достижений и характерных недостатков, и раскрытие причин их возникновения.

3. Определение научно-методических условий совершенствования содержания и обучающих технологий раздела “Квантовая физика” в 9 классе основной школы и разработка путей их реализации в учебном процессе.

4. Проверка с помощью педагогического эксперимента эффективности разработанных методических рекомендаций анализ их результатов с помощью методов математической статистики.

**Научная новизна и теоретическая ценность исследования.** В отличие от предыдущих исследований наше разыскание позволило решить следующие научно-методические проблемы:

- научно-методическое обоснование положительного влияния изучения квантовой физики на формирование и развитие научного мировоззрения учащихся их политехнических компетенций;

- уточнение логической последовательности структуры раздела квантовой физики, дополнение его содержания новыми достижениями физической науки (научный уровень и практическая ценность);

- разработка методических приёмов и средств повышения качества обучения квантовой физике и доказательство их эффективности с помощью эксперимента.

**Практическая значимость исследования:** Научно-методические результаты, полученные в ходе исследования, могут быть использованы при разработке предметных стандартов, учебных программ, учебников и учебно-методических пособий по физике для основной школы; разработанная новая методика обучения квантовой физике будет использована учителями школ; также результаты нашего исследования будут применимы при подготовке студентов физического профиля, магистров, а также при повышении квалификации учителей.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Место, практическое и технологическое значение раздела “Квантовая физика”, изучаемого в основной школе, в системе общего физического образования очень велико. Ведь строение современных технических установок и принципы их работы основаны на материалах этого раздела.

2. Изучение и анализ состояния, характера и причин успехов и недостатков в изучении раздела “Квантовая физика” в теории и практике преподавания физики в основной школе дают возможность найти пути развития этого процесса.

3. Научно-методические условия совершенствования структуры, содержания и методики обучения раздела “Квантовая физика”, а также рекомендованные для использования на уроках технологии, заметно повышают научно-политехнические знания учащихся по этому разделу.

4. Результаты педагогического эксперимента по совершенствованию обучения квантовой физике в основной школе, которые обеспечивались применением комплекса методов, адекватных предмету и задачам исследования.

**Личный вклад соискателя:** определение места и эволюции развития квантовой физики в системе физической науки, теоретическое и практическое состояние его преподавания; разработка педагогических условий совершенствования преподавания квантовой физики; дополнение содержания

раздела “Квантовая физика” прикладными вопросами достижений современной физики. Разработка научно-методических рекомендаций на основе идей развивающего обучения и с помощью современных технологий обучения в основной школе квантовой физики, организация педагогического эксперимента и анализ его результатов.

**Апробация результатов исследования:** основные теоретические положения и результаты диссертационного исследования прошли апробацию в форме докладов на научно-практических конференциях и отражены в статьях, опубликованных в научно-методических журналах. В конференции БатГУ «К 80-летию государственного и общественного деятеля А. Масалиева и 15-летию образования КГПИ БатГУ»(2013); в конференциях КГУ им. И.Арабаева«Вопросы совершенствования преподавания физики»(2013) и «Современные проблемы обучения физике, математике, информатике и актуальные задачи прикладной информатики»(2017); в конференциях КНУ им. Ж. Баласагына «Актуальные проблемы образовательного процесса в школе и вузе» (2015), «Актуальные проблемы формирования научных понятий у учащихся школ и ВУЗов» (2016), «Актуальные проблемы преподавания естественно-математических дисциплин в школе и вузе» (2018, 2020), «Актуальные проблемы теории и практики подготовки педагогических кадров» (2019).

**Полнота отражения результатов диссертации в публикациях автора.**

Основные научные результаты исследования опубликованы в 16 статьях. Из них 1 статья опубликована в г.Ташкенте (Узбекистан), 1 – в г.Караганде (Казахстан), 3 статьи опубликованы в г.Переяславль-Хмельницкий (Украина). А 11 статей увидели свет в журналах, вошедших в список ВАК КР.

**Структура диссертации и объём.** В соответствии с логикой решения поставленных задач диссертационная работа состоит из введения, трёх глав, заключения, списка использованной литературы, состоящего из 174 наименований. Объём диссертации 171 страница, в ней 13 таблиц, 6 схем, 76 картины.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Во **введении** представлены данные об актуальности темы исследования, ее цели, задачах, научной новизне, теоретической и практической ценности работы, об основных положениях, выдвинутых на защиту, личном вкладе соискателя, апробации полученных результатов исследования и структуре научной работы.

В первой главе «**Научно-методические проблемы обучения квантовой физике**» речь идёт о решении первых двух задач исследования. Раскрывается учебно-научное содержание квантовой физики, его место в системе общефизических знаний, определена роль знания квантовой физики в жизни

людей. В целях определения актуальности исследования осуществлён углублённый анализ литературы, посвящённой методике обучения квантовой физике, и соответствующей научной литературы.

Законы фотоэффекта, открытые в 1888 году А.Г.Столетовым, электромагнитная теория оказалась не в состоянии объяснить. Опыты, проведённые П.Н.Лебедевым в 1901 году, по определению давления света, имели принципиальное значение в объяснении природы света. Г.Кирхгоф считал, что способность абсолютно чёрных тел выделять лучи – функция температуры и длины волны. В 1900 году были открыты закон В.Вина, относимый к короткой волне спектра, и закон Д.Релея в отношении длинных волн. По закону Релея, энергия должна была собираться в области коротких волн, но это не соответствовало результатам опытов. В науке это получило название ультрафиолетовой катастрофы. С того времени основной задачей исследователей стал поиск обобщающей функции. В результате проведения исследований по поиску общей функции распределения энергии в спектре абсолютно черных тел М.Планк пришёл к выводу о дискретном характере энергии и ввёл понятие “квант энергии”.

С опорой на теорию Планка, А.Эйнштейн предложил фотонную теорию света, в соответствии с которой свет – это движущиеся кванты. В 1911 году Э.Резерфорд предложил планетарную модель атома. По этой модели атом состоит из положительно заряженного ядра, вокруг которого вращаются отрицательно заряженные электроны.

В 1913 году Н.Бор, дополнив идеи Резерфорда новыми гипотезами, предложил усовершенствованную модель атома. Его первый постулат решил вопрос “Почему электроны при движении по круговой орбите вокруг ядра не падают на него, иначе говоря, почему атом всегда находится в перманентном виде?”, а второй постулат объяснил прерывность лучевого спектра электрона. Квантовые постулаты Н.Бора возвестили отказ от классических физических понятий, доселе считающихся абсолютной истиной. Теория Бора быстро обрела популярность, но, несмотря на это, не могла ответить на многие вопросы. К примеру, учёные не смогли чётко описать многоэлектронные атомы.

В 1924 году Луи де Бройль выдвинул гипотезу об универсальности корпускулярно-волнового дуализма. В соответствии с этой гипотезой все микрообъекты ведут себя и как волны, и как частицы. Эта идея и вызвала название “корпускулярно-волновой дуализм”.

В 1926 году Э.Шредингер на основе идеи де Бройля создал волновую механику. Её уравнение описывает движение силовых полей микрочастиц с учётом их волновых свойств. На основе этих понятий в 1927 году был открыт принцип дополнительности, в соответствии с которым волновая и корпускулярная теории не исключают друг друга, а дополняют и только в единстве могут представить полную картину.

В 1927 году В.Гейзенберг пришёл к выводу о невозможности в одно и то же время точно измерить координаты частицы и её импульса, зависящего от её скорости, что эти величины мы можем определять лишь с определённой степенью допущения. Вывод Гейзенберга получил название принцип соотношения неопределенности. Его суть в следующем: невозможно одновременно получить точные показатели различных физических характеристик микро частиц – координаты и импульса. Если мы получим точные показатели одной из величин, то вторая не будет определена с точностью, т.е., существуют принципиальные ограничения по измерению физических величин, характеризующих движение микрообъектов. В дальнейшем квантовая теория стала базой ядерной физики, а в 1928 году П.Дирак стал основателем релятивистской квантовой механики.

Эти научные открытия занимают важное место в истории физики как науки, они обусловили поступательное развитие науки, служа успехам науки, техники и технологий. Именно поэтому квантовой физике принадлежит особая роль в политехнизации обучения школьников.

Отдельные элементы квантовой физики впервые были представлены в учебнике И.И.Соколова, изданном в 1951 году. В 1964 году в учебнике А.В.Перышкина и В.В.Крауклиса были теснее увязаны и обобщены темы, представленные в учебнике Соколова. Обучение квантовой физике начинается с явления фотоэффекта, введена новая тема о химических действиях света, а также сделан упор на умение применять полученные знания на практике. Предусмотрена демонстрация появления треков в камере В.Вильсона. В учебник А.В.Пёрышкина 1971 года издания введены новые темы: давление света, деление ядра урана, термоядерная реакция. Учебник 1976 года Г.Я.Мякишева и Б.Б.Буховцева отличается от других учебников тем, что построен на основе теории Нильса Бора. В учебнике этих же авторов 1987-1989 года издания квантовая физика впервые представлена отдельным разделом. В Кыргызстане учебные пособия для студентов по квантовой физике, были написаны профессорами Б.Араповым, А.Мариповым, М.Кидибаевым и О.Шаршекеевым. А в учебнике физики для 9 классов школ Кыргызстана раздел “Квантовая физика” содержит в себе такие темы как “Основы атомной физики”, “Действия света”, “Основы ядерной физики”<sup>4</sup>. Но до сих пор не написана методика обучения этим темам.

В 50-х годах XX века в методических пособиях П.А.Знаменского и И.И.Соколова был обобщён опыт преподавания физики. Скажем, в книге И.И.Соколова предложена методика обучения таких тем квантовой физики как воздействие лучистой энергии на тело, исторический обзор теории света, строение атома. В труде В.П.Орехова, А.В.Усовой, Л.А.Ванеева «Кванты света, Действие света» рассмотрено общее содержание обучения соответствующих тем. Этим же вопросам посвящены труды Н.А.Зубкова, В.Г.Разумовского,

---

<sup>4</sup>Мамбетакунов Э., Карашев Т., Токтогулов М. Физика. Орто мектептердин 9-классы үчүн окуу китеби. – 1-бас. – Б.: Инсанат, 2008. – 240 с.

Л.С.Хижняковой. В методическом пособии А.Т.Глазунова, И.И.Нурминского, А.А.Пинского 1989 года издания “Квантовая физика” представлена методика обучения тем входящие в учебник для 11 класса.

Вопросам совершенствования преподавания физики в школах Кыргызстана посвящены исследования Э.Мамбетакунова, М.Джораева, Д.Бабаева, Т.М.Сияева, Н.О.Мааткеримова, У.Э.Мамбетакунова, А.Э.Байсеркеева, Ш.Ж.Курманкулова, Р.Р.Чыныбаева, Р.Т.Халиулина, Б.Аллахунова, М.Папиева, З.Оморалиевой, А.С.Дөөлөталиевой, Г.К.Чекировой, М.Жумановой, Б.Б.Мурзаibraимовой, В.Бугубаевой, Р.У.Исаевой и др. В их трудах рассмотрены лишь общие вопросы обучения физике, однако до сих пор нет диссертационных исследований по методике обучения отдельным разделам физики. Это же касается и методики обучения квантовой физике.

Проблемам обучения квантовой физике в школах других стран посвятили свои труды И.В.Пекшиева, Г.А.Умарова, С.Ш.Кабаканова, О.А.Немых, Г.П.Славгородская, Б.Е.Будный, Ю.Е.Дурасевич, Н.А.Алиев, В.Е.Кулаков, О.В.Голубева и другие. В результате анализа диссертаций этих авторов можно сделать следующие выводы:

1. Почти все эти диссертации написаны на материале физики для 11 класса средней школы.

2. Элементы квантовой механики в курсе физики средней школы исследованы в тесной связи с разделами механики и динамики. На самом деле содержание квантовой механики представляет значительные трудности для восприятия школьниками.

3. Для того, чтобы учащиеся глубоко усвоили учебный материал, они должны освоить не только научные представления, но и научные понятия. А указанные выше авторы упор делали на формирование у учащихся именно квантовых представлений.

4. Кандидатская диссертация О.А.Немых была посвящена идее формирования у учащихся квантовых представлений с опорой на принципы развивающего образования. Содержание его учебных материалов значительно отличается от программы наших школ. В связи с этим достаточно эффективные предложения О.А.Немых невозможно использовать в условиях наших школ, без переработки их технологических составляющих.

Несмотря на достаточно большое внимание к определению целей обучения квантовой физике, учёные отмечают, что проблема полностью не решена до сего дня. Скажем, если Л.И. Резников считает, что “Введение релятивистских и квантовых явлений в учебную программу можно решить на основе принципа последовательности”<sup>5</sup>, то А.И.Бугаев считает, что «несмотря на многочисленные попытки осуществить теоретические обобщения вопросов

---

<sup>5</sup>Резников Л.И. О прогнозировании физического образования в средней школе на ближайшие десятилетия. – Метод, рекомендации. – Вып. 2 / Л.И. Резников.– М., 1973. – 178 стр.

<sup>5</sup>Бугаев, А.И. Тенденции развития обучения физике в современной общеобразовательной школе: дис. ... д-ра пед. наук в форме науч. докл. / А.И. Бугаев.– М., 1983.– 48 стр.

по преподаванию атома и атомного ядра, еще нет заметных результатов»<sup>6</sup> Ю.А.Сауров приходит к выводу, что «До сего времени чётко не определена цель обучения квантовой физике, а также под вопросом остаётся проблема, на каком уровне осуществлять это обучение. На практике квантовая физика в школьном курсе остаётся в определённой степени разделом тупиковым, его формальное обучение приводит к тому, что учащиеся не понимают квантовых явлений»<sup>7</sup>.

Эти высказывания тесно связаны с положением, сложившимся в наших школах. Поэтому мы поставили задачу определить методические условия совершенствования процесса преподавания квантовой физики в 9 классе. Эти условия могут быть определены в результате введения каких-то добавлений в каждый из элементов методической системы обучения физике. Методическую систему обучения физике можно представить рисунком 1.



Рисунок 1. Методическая система обучения квантовой физики.

В соответствии с предметным стандартом<sup>8</sup> и учебной<sup>9</sup> программой обучения физике в содержание раздела квантовой физики, преподаваемой в 9 классе были внесены следующие коррективы:

Первая тема была названа **действия света**. Здесь продолжается непрерывное обучение с сохранением и последовательности полученных учащимися знаний о свете. В эту главу введена новая тема “Понятие о фотоне”. Только после того, как учащиеся глубоко познакомятся с фотоном и его свойствами у них будет возможность лучше усваивать атомную и ядерную физику. Тема “Рентгеновские лучи” из параграфа учебника “Основы атомной физики” перенесена в конец параграфа “Действия света”, поскольку эта тема объясняется на основе классической теории. При знакомстве с рентгеновскими лучами учащиеся узнают, что излучение имеет не только волновую, но и дискретную структуру и свойства. Эта тема поможет учащимся до рассмотрения корпускулярного-волнового дуализма микрочастиц, сохранить последовательность абстрактного мышления о микромире. Вторая тема называется **атомная физика**, обучение ей, мы полагаем, целесообразно начать

<sup>7</sup>Сауров Ю.А. Проблема организации учебной деятельности школьников в методике обучения физике: автореф.дис. ...д-ра пед. наук / Ю.А. Сауров.– Киров, 1990. –22 стр.

<sup>8</sup>Предметный стандарт по “Физике” для 7–9 классов организаций образования Кыргызской Республики.– Б.: 2017. – 37 стр.

<sup>9</sup>Физика: Программа для VII – IX классов общеобразовательных организаций. – Б.: 2017. – 35 стр.

с темы корпускулярно-волнового дуализма микрочастиц. Только после сообщений учащимся элементарной информации о гипотезе Луи де Бройля и опытах Жермера-Девиссона, можно надеяться на успешное овладение учащимися материалами о моделях атома и их экспериментальном обосновании, о сложностях, связанных с моделями атома, постулатами Нильса Бора об атомном излучении, спектре атома водорода и лазерном излучении. Кроме того в этот раздел введены две новые темы “Понятие о голографии” и “Понятие о нанотехнологии”. Человек ныне живёт в условиях вновь созданной техносферы. Перманентное развитие вещей и материалов, призванных улучшить существование человека, обусловлено новыми технологиями. Поэтому мы считаем, что в учебный процесс следует вводить материалы, отвечающие требованиям экономических укладов высоких технологий и новых прикладных сфер.

Третья тема названа **ядерная физика и элементарные частицы**, в ней объединены темы, связанные с явлениями радиоактивности. Тема о строении ядра атома даётся позже, поскольку её изучение, мы считаем, следует начинать после того, как учащиеся овладеют информацией о радиоактивных лучах и открытиях протона и нейтрона. Тему “Периодическая система элементов, созданная Д.И. Менделеевым”, которая в учебнике дана в параграфе об основах атомной физики, мы перенесли в третий блок под названием “Связь и общности периодической системы элементов и строения атома”. Мы считаем, что только обладая полными знаниями об атоме и строении его ядра, учащиеся могут глубоко воспринять выше указанную тему. Кроме того в этот раздел введены такие новые материалы, как ядерные силы, цепная реакция и ядерная энергетика, поскольку они тесно связаны с атомной, ядерной реакциями, ядерными силами и ядерной энергетикой. Только после овладения учащимися сведениями о ядерных силах, они смогут понять, на основе каких реакций действуют эти силы и каким образом эти силы используются в ядерной энергетике.

Само по себе изменение содержания, замена местами материала не может совершенствовать обучение. Для достижения высоких целей обучения очень важно сформировать основные понятия квантовой физики. Если дидакты и психологи на протяжении долгого времени в отдельности исследовали психологические механизмы предоставления знаний и овладениями, то академик А.В.Усова разработала положение объединения этих двух аспектов. Проанализировав различные психолого-методические исследования, она открыла закономерности формирования научных понятий учащихся. А в исследованиях Э.Мамбетакунова определены специальных упражнений учащихся на начальном этапе формирования физических понятий и дидактические функции межпредметных связей в процессе формирования естественнонаучных понятий. Эти результаты послужили дидактической основой нашего исследования.

В последнее время в отечественной и зарубежной литературе большое внимание уделяется проблеме развивающего образования. К тому же принцип развивающего обучения положен в основу реформирования сегодняшней школы. Обязательным условием системы развивающего обучения считается следующее: самым активным субъектом процесса познания должен считаться ученик, главная функция учителя при этом связана с организацией самостоятельной деятельности учащихся.

Идеям развивающего обучения в общеобразовательных организациях посвящены исследования Л.С.Выготского, В.В.Давыдова, Е.Н.Кабановой-Меллер, З.И.Калмыковой, Г.Ю.Ксензовой, З.К.Меретуковой, О.А.Немых, Г.К.Селевко, А.В.Усовой, И.С.Якиманской и других. Мы попытались с опорой на труды указанных учёных сформулировать некоторые положения идеи развивающего обучения квантовой физике в основной школе:

1. Ученик рассматривается не только как объект обучения, а как субъект, имеющий своё мнение, мотив и способности. Ученик по отношению к учителю является не объектом, на который оказывает воздействия, а как фигура, осуществляющая учебный процесс, является субъектом.

2. Процесс обучения квантовой физике в основной школе как единая, динамичная система, иначе говоря, содержание, методы и приёмы, соответствующие цели изучения «Квантовой физики», должны составлять единую систему с формой организации учебных занятий.

3. Учащиеся не должны получать «в готовом виде», как центральный объект, знания по «Квантовой физике», им следует своими усилиями и размышлениями «доходить» до сути предмета.

4. При организации учебной деятельности учащихся (групповой, индивидуальной, фронтальной) ведущая роль должна принадлежать методам, приёмам и средствам, стимулирующим поисковую деятельность. При выборе методов, приёмов и средств обучения важно учитывать психолого-педагогические особенности подросткового возраста учащихся.

5. В ходе урока должна обеспечиваться организация поэтапной деятельности учащихся. При переходе от одного этапа к другому меняется ведущий характер деятельности учащихся – он должен стать более общим, задающим направление. Это создаёт условия для самостоятельного и более деятельностного использования учащимися приёмов овладения обобщёнными знаниями и способствует развитию компетенций.

Вторая глава «**Развитие методики обучения квантовой физике в основной школе**» посвящена решению третьей задачи исследования. В соответствии с целью работы была разработана методика обучения квантовой физике и определены особенности доведения материала до учащихся.

В параграфе «**Методика обучения действиям света**» представлены материалы о формировании понятий квантовой физики, фотоэффекте и его

теории, понятие о фотоне, использовании фотоэффекта в жизни, фотоэлементах, давлении света, химических действиях света, рентгеновских лучах, их использовании на практике, а также разработана методика обучения этим темам.

Опыты П.Н.Лебедева о давлении света считаются первым экспериментальным свидетельством наличия механического импульса квантов света. При изучении опыта Лебедева, целесообразно отметить, что эти опыты кроме подтверждения электромагнитной теории света Д.К.Максвелла, дали возможность сделать выводы о давлении света. Эти результаты являются основными идеями между квантовой теорией света и теорией относительности. Тот факт, что свет имеет импульсы и в связи с этим факт давления на поглощающую плоскость сыграл фундаментальную роль в доказательстве А.Эйнштейном закона связи массы и энергии. Классические опыты, проведённые Лебедевым по измерению давления света, по утверждению С.И.Вавилова, считаются первым экспериментальным доказательством закона Эйнштейна.

Первая гипотеза о давлении света была высказана в 1619 году немецким философом И.Кеплером, который наблюдал отклонение хвоста кометы, как результат действия лучей Солнца.

Остановимся на опыте Лебедева. Для доказательства верности теории Максвелла было важно измерить давление света. Попытки совершить такое измерение были безрезультатными, поскольку давление света было весьма мизерным. В 1900 году первым сумел измерить давление света П.Н.Лебедев. Его оборудование состояло из легчайшего горизонтального стержня, висящего на тонкой стеклянной нити, к краям которого были прикреплены лёгкие крылышки. Это оборудование было помещено в стеклянный сосуд, из которого был выкачан воздух (рисунок 2.). Свет падал на одно крылышко стержня. Величину давления определял угол скручивания нити. В результате было доказано давление света на твёрдые тела. Полученный вывод подтвердил высказанные ранее идеи Максвелла. Позже Лебедев сумел измерить более сложное явление – давление света на газ.

Рассмотрим причины давления света. Подобно обыкновенным частицам, в состоянии покоя имеющим массу, фотоны тоже имеют импульсы. Фотоны, стремящиеся к телам, передают им свои импульсы. Соответственно закону сохранения импульса, импульс тела равен импульсу поглощённого фотона. И потому тело, находящееся в состоянии покоя, приходит в движение (рисунок 3). Изменение импульса предмета, соответственно второму закону И.Ньютона, показывает действие силы на предмет.

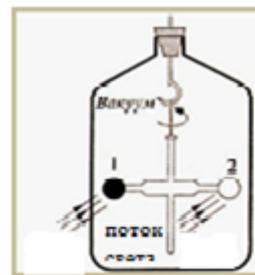


Рисунок 2. Схема устройства П.Н.Лебедева для измерения давления света.

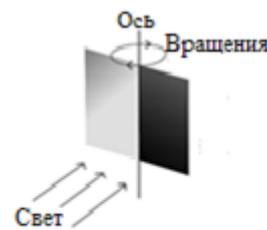


Рисунок 3. Принцип работы устройства.

В конце урока в воспитательных целях следует отметить, что Лебедев эти опыты продолжал на протяжении около 20 лет, именно им в Москве была организована первая физическая лаборатория, на базе которой позже был открыт физический институт имени П.Н.Лебедева Академии наук СССР.

Параграф “**Методика обучения атомной физике**” содержит материалы о методике обучения таких тем как корпускулярно-волновой дуализм микро-частиц, модель атома и её экспериментальное обоснование; сложности связанные с моделью атома; постулаты Н.Бора об атомном излучении; спектре атома водорода; лазерных излучениях; понятие о голографии; понятие о нанотехнологиях.

Перед тем, как начинать объяснение темы “Лазерный луч”, целесообразно для активизации учебных действий учащихся обсудить следующие вопросы:

- Что такое энергия ионизации? (Минимальная энергия, необходимая для перевода атома из основного состояния в возбужденное);
- Что станет с электроном, если энергии фотона будет недостаточно для ионизации? (От степени возбуждения может перейти на другую орбиту);
- Как формулируется второй постулат Н.Бора? Чему равна энергия фотона излучения? (Разнице энергий в стационарных состояниях).

После обсуждения ответов учащихся на эти вопросы, изучение новой темы с сообщения о предвосхищении А.Эйнштейном в 1917 году возможности излучения атомов света, затем останавливаемся на понятиях поглощения света, вынужденном излучении. Поглощение света – процесс обратный излучению. Атом, поглощая свет, переходит от нижнего энергетического состояния в высшее ( $E_2 > E_1$ ). А под вынужденным (индуцированным) излучением мы понимаем излучение возбуждённых под влиянием света атомов. Только после этого учитель обращается к исследованиям по использованию вынужденного излучения. В 1940 году советский физик В.А.Фабрикант показал, что явление вынужденного излучения можно использовать для усиления электромагнитной волны. После этого советские учёные Н.Г.Басов и А.М.Прохоров, а параллельно и безотносительно им американский физик Ч.Таунс использовали явление вынужденного излучения для создания генератора радиоволн. За эти труды они были удостоены в 1959 году Нобелевской премии.

В 1960 году в США впервые был создан квантовый генератор электромагнитных волн в видимом диапазоне спектра лазер.

Используя рисунок 4, мы знакомим учащихся с принципом работы лазеров. Предварительно мы обращаем внимание учащихся на тот

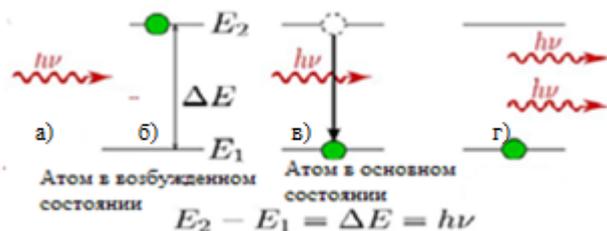


Рисунок 4. Возникновения интенсивного излучения.

факт, что волны света, возникшие при вынужденном излучении, по плотности, фазе, поляризации не отличаются от волны подающей на атом.

В обычных условиях большинство атомов находится в низшем энергетическом состоянии. Поэтому при низкой температуре предметы не излучают свет.

На рисунках 4а и 4б показано, как атом, поглотивший энергию летящего фотона, переходит на высший энергетический уровень и в состояние возбуждения. На рисунке 4в показано, что второй фотон, следующий за поглощённым первым фотоном, может вызвать его, вынуждая атом излучить такой же фотон и вернуться в прежнее, основное состояние. Рисунок 4г демонстрирует как один фотон, удваиваясь, усиливается. Этот процесс, лавинообразно увеличиваясь, вызывает усиленное излучение.

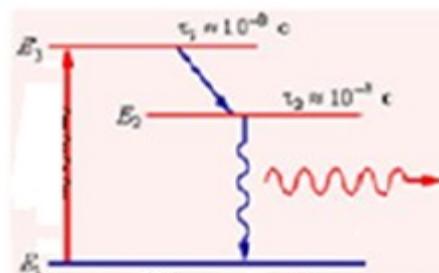


Рисунок 5. Переход возбужденного атома на низкий энергетический уровень.

Мы обращаем внимание учащихся на тот факт, что для работы лазера недостаточно двухуровневой энергии, ибо свет одновременно с возбуждением атомов, вынуждает их переходить с высшего уровня на нижний (рисунок 5). Учитель должен отметить, что для выхода из этого положения требуется три энергетических уровня, что число общих уровней всегда велико, но мы говорим здесь только о рабочих уровнях, необходимых для нас сейчас.

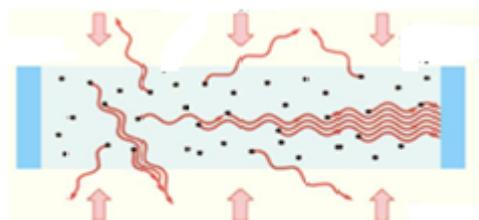


Рисунок 6. Концентрация фотонов метастабильном энергетическом состоянии

Теперь рассмотрим принцип работы рубинового лазера. Рубин считается кристаллом оксида алюминия. В его отдельных частях место атомов алюминия занимают ионы хрома. С помощью очень сильных импульсов световой лампы ионы хрома из основного состояния  $E_1$  переходят в возбуждённое состояние  $E_2$ . Через  $10^{-8}$  секунд ионы, отдавая одну часть своей энергии сети кристаллов, переходят на метастабильный энергетический уровень  $E_2 < E_3$ , группируясь там (рисунок 6).

Фотон, имеющий энергию  $h\nu = E_2 - E_1$ , может случайно и вынуждено (индуцированно) вызвать большой поток течение когерентных фотонов (рисунок 7). Индуцированное излучение, которое распространяется по пути цилиндрических кристаллов рубина, многократно отражаясь в его зеркалах,

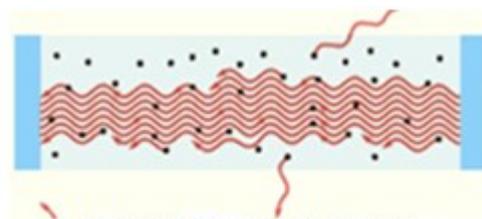


Рисунок 7. Большое течение когерентных фотонов.

очень быстро усиливается. Как показано на рисунке выше, одно из зеркал не прозрачно, а другое полупрозрачное. Из второго полупрозрачного зеркала исходит мощный импульс когерентного монохроматического излучения красного света с длиной волны 694,3 нм (рисунок 8).

Лазеры используются в различных сферах науки, техники и медицины. Лазерное излучение в космической связи позволяет с точностью до 1 мм измерять огромные расстояния с помощью световых локаторов, а также передавать с помощью оптических волокон теле и компьютерные сигналы. Лазеры используются для чтения информации со штрих-кодов товаров. С помощью малоинтенсивного лазерного луча проводятся различные хирургические операции. Мощные лазерные лучи позволяют сваривать и резать металлы. Лазерные лучи используются и для топографических съемок зданий, сканирования фотографий. С помощью лазерного луча получают и трёхмерные голографические картины.

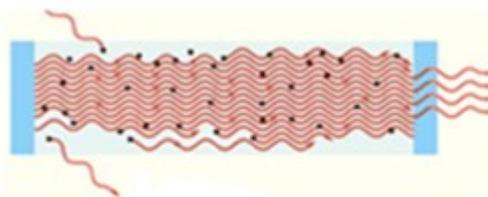


Рисунок 8. Импульс когерентного монохроматического излучения красного света.

В параграфе **“Методика преподавания ядерной физики и элементарных частиц”** приводится разработанная методика изучения таких тем, как радиоактивность – доказательство сложного строения атома; радиоактивные лучи; природа лучей  $\alpha$  -,  $\beta$  -,  $\gamma$  -; открытие изотопов, протона и нейтрона; строение атома; искусственное превращение атомного ядра; дефект массы; связь периодической системы элементов и строения атома, их общности; ядерные силы; цепная реакция; ядерная энергетика; биологические действия радиации; понятие о физике элементарных частиц; свойства элементарных частиц.

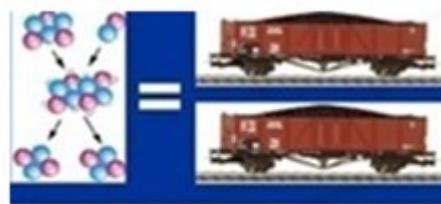


Рисунок 9. Сравнения реакции горения твердого топлива и реакции деления ядер.

Новую тему мы начинаем с сообщения об открытии распада урана и энергии, выделенной в результате этой реакции. Полученный итог мы сравниваем с энергией горения дров. Из этой беседы учащиеся делают вывод о том, что реакция распада ядра в миллионы раз эффективнее реакции горения дров (рисунок 9).

Затем на основе капельной модели ядра объясняем механизм деления ядер. Я.И.Френкель и Н.Бор представляли ядро в виде заряженной жидкостью капли, они разработали теорию деления ядра. После этого переходим к изучению новой темы.

В природе есть только один сорт ядра, способного провести цепную реакцию – изотоп урана  $^{235}\text{U}$ . Но в урановой руде он составляет лишь 0,7%. Поэтому другие составляющие вещества получают искусственным путём. Мы с помощью рисунка 10 обращаем внимание ребят на процесс цепной реакции.

В ядерных реакторах в целях нормализации процесса появления медленных нейтронов используется замедлитель. Это даёт возможность избежать поглощения нейтронов ядрами урана ( $^{238}\text{U}$ ). Как видно из рисунка, нейтроны, проходя через замедлитель (вода, графит), начинают выделять тепло. После выхода из замедлителя нейтроны уменьшают скорость. Двигаясь по пути, где хранится уран, захватываются ядрами, составляющими вещество.

При объяснении учащимся принципа управления цепной реакцией, происходящей в ядерном реакторе, следует рассказать об опасдывающих нейтронах и об их эффективной поимке ловцами. Ибо, если количество нейтронов начинает превышать безопасную норму, ловцы в автоматическом режиме вводятся в активную зону реактора. Следовательно, более позднее появление вторично взятых нейтронов создаёт возможности управления этим процессом. Затем целесообразно с помощью рисунка 11 рассказать о механизме работы АЭС.

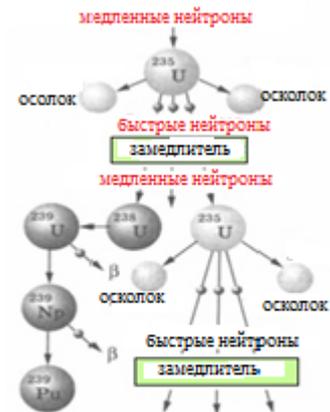


Рисунок 10. Схема процесса цепной реакции.

Необходимо раскрыть значение атомной энергетики сейчас и в будущем решении энергетических проблем. После объяснения истории строительства АЭС, информации о будущем и о том, сколько процентов сегодня составляет их продукция в общей массе произведённой энергии, переходим к теме биологических действий радиации.

Радиоактивное излучение веществ оказывает огромное влияние на живые организмы. Даже относительно малая доза излучения, поглощённая организмом, приводит к повышению температуры тела и нарушениям строения клеток. Это приводит к возникновению различных болезней. При очень больших дозах облучения живые организмы погибают. До настоящего времени биологические механизмы влияния облучения на объекты до конца не исследованы.

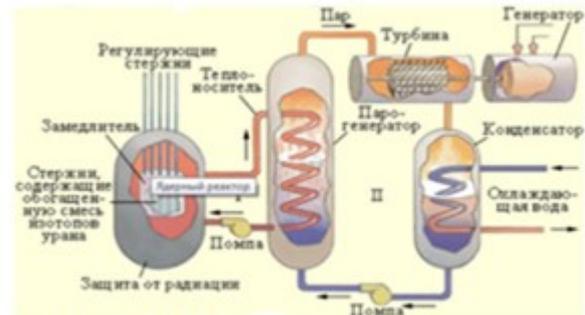


Рисунок 11. Механизм работы АЭС.

В третьей главе диссертации «**Организация педагогического эксперимента и его результаты**» представлены данные о путях организации педагогического эксперимента и его результатах. Эксперимент проходил в три этапа: констатирующий (2012-2014 гг.), поисковый (2014-2016 гг.), обучающий (2016-2018 гг.).

Для организации педагогического эксперимента были сформулированы следующие цели:

1. Определение уровня знаний, умений и навыков учащихся по квантовой физике (констатирующий эксперимент).

2. Определение факторов, создающих трудности учащимся для восприятия и освоения учебных материалов, связанных с квантовой физикой (констатирующий эксперимент).

3. Определение последовательности изложения и взаимосвязей понятий, характеризующих квантовые явления, и разработка методики преподавания квантовой физики в основной школе (поисковый эксперимент).

4. Проверка эффективности разработанной методики в ходе экспериментального обучения, внесение в методику необходимых поправок и предоставление её учителям для использования (формирующий эксперимент).

Соответственно поставленным задачам вначале был проведён констатирующий эксперимент. В нём приняли участие 227 учащихся, заканчивающих обучение в 9 классах следующих средних школ: СШ №4 имени А.С.Пушкина, СШ № 7 имени Т.Иметова, СШ № 9 имени Г.Гулматова города Кызыл-Кия; СШ имени И. Мадарипова и СШ “Манас-Ата” Кадамжайского района Баткенской области; СШ имени К.Жантошева Кара-Кулжинского района, СШ имени Э.Эргешева и СШ имени Ж.Боконбаева Ноокатского района Ошской области. Школьникам было задано 10 не очень сложных вопросов, позволяющих определить их уровень знаний по квантовой физике. Это были вопросы о фотоне, модели атома, постулатах Н.Бора, о сущности явления фотоэффекта и его применении, о давлении света, радиоактивности, об изотопах, ядерной и термоядерной реакции, о сути понятия элементарных частиц. Результаты ответов учащихся оценивались по обычной 5-балльной шкале. Опрос показал, что уровень знаний учащихся основной школы по квантовой физике ниже 60%.

В целях выяснения мнений учителей респондентам была предложена короткая анкета. Проводились с учителями для получения дополнительных сведений и собеседования. Анализ результатов анкетирования позволил нам сделать следующие выводы:

– большинство учителей (81%) признались, что поверхностно знают и воспринимают учебные материалы по квантовой физике;

– учителя считают необходимым при обучении квантовым явлениям активизировать восприятие и понимание учащихся. Они понимают необходимость использования новых информационных технологий, но не умеют этого делать. Да и материально-техническая база школ не соответствует этому.

– большинство учителей на вопрос «Как добиться высоких показателей в обучении?» ответили, что для этого нужна совместная деятельность учителя и учеников, что упор нужно делать наряду с иллюстративно-объяснительными и на продуктивные, интерактивные методы обучения;

– к трудностям, связанным с проблемами обучения квантовой физике в основной школе, 94% учителей отнесли полное отсутствие методических руководств на кыргызском языке и малое количество часов в программе (72%).

Много информации нами было получено во время бесед с учителями. В целях улучшения формирования квантовых понятий у своих учеников они самостоятельно разрабатывают методические разработки (но эта работа не носит перманентного характера, проводится от случая к случаю и осуществляется лишь эмпирически). К тому же учителя считают данную работу не повседневной своей обязанностью, а проводят лишь при подведении итогов. Во многих случаях при организации учебного процесса они не знают на какие теории, на какие технологии им следует опираться, да и не придают этому большого значения.

Результаты статистирующего эксперимента свидетельствуют о наличии следующих недостатков:

– Сегодня заметно падает интерес учащихся к естественным наукам и особенно к физико-математическому направлению.

– Именно поэтому знания учащихся по квантовой физике носят формальный характер. Ученики ограничиваются лишь названием отдельных фактов учебного материала, характеристикой не сути понятий, а их внешних черт, не могут чётко представить механизмы хода явлений, не придают должного внимания использованию атомной и ядерной физики в жизни людей, относясь к ним в качестве лишь абстрактной науки.

– Учителя проводят самостоятельную работу по обучению квантовой физике, но их творческие поиски носят лишь эпизодический характер.

Всё вышеотмеченное обусловлено тем, что методика обучения квантовой физике в основной школе не разработана с позиций требований современности. И это тоже является практическим свидетельством актуальности нашего исследования.

На **поисковом** этапе эксперимента мы проводили работу по определению эффективности разработанной методики. Эту методику мы предложили апробировать в течение 2014-2015 и 2015-2016 учебных годов таким учителям физики как К.Кайназаров, Т.Ташполотов, Азиз уулу У. К.Сейдахматова из школы имени К.Жантошева Кара-Кульжинского района, школ имени Э.Эргешова и Ж.Боконбаева Ноокатского района, школ имени И.Мадарипова и “Манас-ата” Кадамжайского района. В ходе эксперимента осуществлялось наблюдение за проведением уроков и по предложениям учителей-экспериментаторов отдельные сложные материалы заменялись на более лёгкие. После завершения каждого раздела предложенная нами методика дополнялась с учётом мнений как учителей, так и учащихся, результаты работы обсуждались на педагогических советах указанных выше школ, на заседаниях кафедры, докладывались на научных конференциях.

Таким образом, в ходе поискового эксперимента подтвердилась правильность первичной гипотезы, в материалы вносились отдельные исправления и дополнения. Были уточнены пути улучшения обучения квантовой физике в основной школе.

После того как эксперимент подтвердил эффективность предложенной методики, мы обсудили с учителями на обучающих семинарах дальнейший ход работы, затем в 2016-2017 и 2017-2018 учебные годы провели **формирующий** эксперимент. Эксперимент проводился в тех же школах, где мы проводили констатирующий и поисковые эксперименты. На последнем этапе эксперимента участвовали 152 учащихся экспериментальных и 146 учащихся контрольных классов. Качественный состав учителей не изменился.

Для оценки качества знаний учащихся по квантовой физике и их компетенций мы использовали следующие количественные показатели:

1. Коэффициент полноты усвоения учащимися содержания понятий квантовой физики.  $K = \frac{1}{nN} \sum_{i=1}^N n_i$ , где  $n$  – общее число существенных признаков понятий, которыми должны были овладеть ученики,  $N$  – общее количество учащихся, участвующих в эксперименте,  $n_i$  –  $i$  – количество верно усвоенных признаков  $i$  - тыми учениками ( $i = 1, 2, 3, \dots N$ ). Максимальное значение  $K$  равно 1.

2. Коэффициент эффективности использованной методики. Он определяется формулой  $\eta = \frac{K_{\text{э}}}{K_{\text{т}}}$ . Если выполняется условие,  $\eta > 1$ , то это – свидетельство эффективности использованной в эксперименте методики.

Итоги экспериментального обучения подводились нами сразу по окончании изучения определённой темы, иначе говоря, по окончании каждого из трёх разделов учебника, посвящённого квантовой физике, в форме контрольных работ. В качестве критериев правильных ответов использовался обобщённый план-требований усвоения содержания понятия, умение самостоятельно усваивать предложенное понятие и отвечать на вопросы по нему. Эти критерии были разработаны по каждому конкретному понятию, характеризующему квантовые явления. Результаты экспериментального обучения представлены в таблицах 1, 2, 3 и рисунках 12, 13 и 14.

Таблица 1. По разделу «Действия света»

№	Основные понятия	K		$\eta$
		э	к	
1.	Эффект фотоэлектричества	0,69	0,56	1,23
2.	Законы фотоэффекта	0,72	0,52	1,38
3.	Использование фотоэффекта	0,74	0,53	1,39
4.	Фотоэлементы	0,81	0,65	1,24
5.	Эффект Комптона	0,74	0,62	1,19
6.	Давление света	0,76	0,55	1,38
7.	Химические действия света	0,61	0,49	1,24

Таблица 2. По разделу «Атомная физика»

№	Основные понятия	К		$\eta$
		э	к	
1.	Атом	0,85	0,68	1,25
2.	Модель атома	0,72	0,49	1,47
3.	Постулаты Бора	0,73	0,56	1,30
4.	Излучения атома	0,69	0,53	1,30
5.	Спектр водорода атома	0,70	0,61	1,15
6.	Состав атома	0,68	0,46	1,47
7.	Лазерный луч	0,72	0,53	1,36
8.	Рентгеновские лучи	0,67	0,53	1,26

Таблица 3. По разделу «Ядерная физика и элементарные частицы»

№	Основные понятия	К		$\eta$
		э	к	
1.	Строение ядра атома	0,72	0,52	1,38
2.	Радиоактивность	0,75	0,61	1,23
3.	Радиоактивные лучи	0,69	0,48	1,44
4.	Природа $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -лучей	0,81	0,56	1,44
5.	Внутреннее превращения в ядре	0,70	0,53	1,32
6.	Регистрация частиц. Счётчики	0,83	0,61	1,36
7.	Изотопы	0,85	0,62	1,37
8.	Искусственное превращения ядра атома	0,69	0,47	1,46
9.	Энергия связи ядра. Дефект масса	0,75	0,54	1,39
10.	Ядерная реакция	0,65	0,48	1,35
11.	Термоядерная реакция	0,62	0,45	1,37
12.	Элементарные частицы	0,74	0,59	1,25
13.	Волновые свойства элементарных частиц	0,78	0,61	1,28

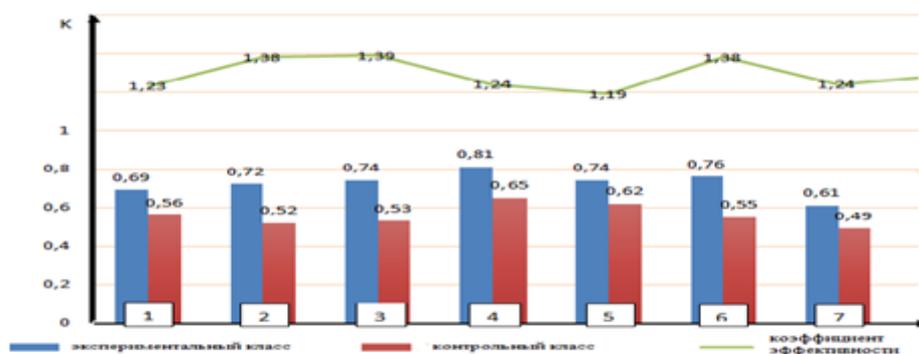


Рисунок 12. Гистограмма полученное от результатов контрольных работ по разделу "Действия света".

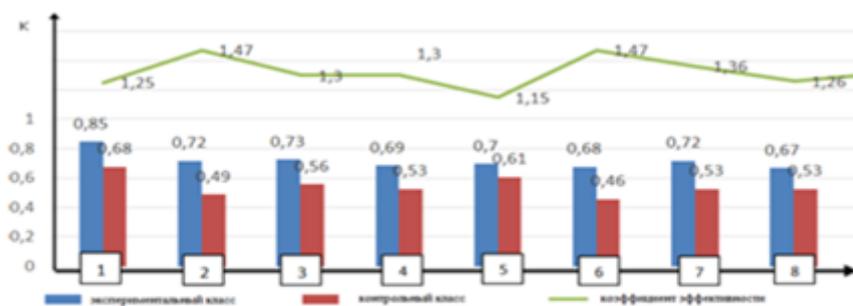


Рисунок 13. Гистограмма от полученных результатов контрольных работ по разделу "Атомная физика".

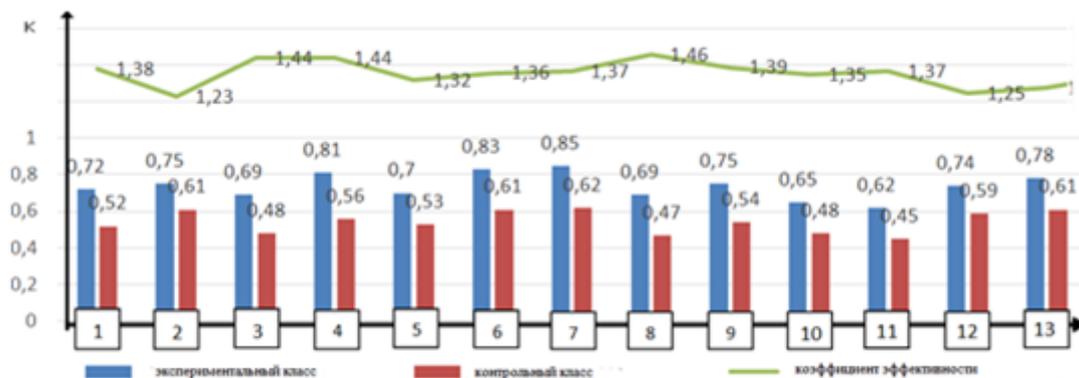


Рисунок 14. Гистограмма от полученных результатов контрольных работ по разделу "Ядерная физика и элементарные частицы"

Как видно из выше приведённых таблиц и гистограмм, среднее значение коэффициента результативности усвоения раздела «Действие света»  $\overline{K_{Э}}=0,72$ ,  $\overline{K_{Т}}=0,56$ . Разница в учебных достижениях экспериментальных классов равна 0,16. Если мы возьмём это значение в виде процентов, то эффективность роста составит 16%. По разделу «Атомная физика» рост составил  $(0,72-0,56 = 0,17)$ , т.е. 17%, по разделам «Ядерная физика и «элементарные частицы» подобный рост составил  $(0,72-0,54 = 0,20)$  или 20%. Если мы проанализируем полученные результаты по элементам знаний, то выясняется следующее. Ученики экспериментальных классов такие понятия как «Регистрация частиц. Счётчики», «Изотопы» усвоили на 83-85%, «Фотоэлементы», «Природа  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  лучей» – на 81%. В контрольных классах эти показатели составили соответственно 61-62% и 56-65%. Следует подчеркнуть, что достигнутые результаты обусловлены показом взаимосвязей между физикой, химией и биологией. Низкие значения коэффициентов полноты усвоения знаний составили по темам «Химические действия света» (0,61), «Ядерная реакция» (0,65), «Термоядерная реакция» (0,62). Из этого следует, что требуется особое отношение к обучению этим темам.

В таблицах представлены значения коэффициентов эффективности, их сравнительное состояние показано в гистограмме в виде графика. На рисунках 12-13 встречаются случаи резких различий их значений. К примеру, если на рисунке 12 их значения выше в вопросах 2,3,6, то в вопросах 4 и 5 – уровень ниже. А если на рисунке 13 по вопросам 2 и 6  $\eta = 1,47$ , то по 5 вопросу  $\eta = 1,15$ . Конечно, это невысокий показатель. Поэтому следует осуществлять поиски по

эффективному обучению таких тем как «Эффект Комптона», «Спектр атома водорода», «Радиоактивность». Обобщая, можно сказать, что результаты, полученные при проведении эксперимента, свидетельствуют о выполнении поставленной цели, а также правильности научно-методической гипотезы.

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

1. В аспекте исторического развития проанализировано научное содержание раздела “Квантовая физика”, определено влияние этих знаний на научно-технический прогресс и жизнь всего человечества. Знание фотоэлектрического эффекта, путей получения атомной и ядерной энергии, их положительных и отрицательных сторон проанализировано нами с позиций энергоуклада и экологии.

2. Изучена история включения материалов по квантовой физике в школьную программу. Результаты констатирующего эксперимента показали, что знания студентов по квантовой физике не были на высоком уровне. На этой основе разработаны методические условия совершенствования преподавания квантовой физики в 9- классе, внесены некоторые изменения в программу 9-го класса по разделу квантовой физики.

3. Проанализировано состояние преподавания квантовой физики в основной школе в теории и на практике, выявлены некоторые типичные недостатки. В результате обсуждения причин их возникновения подготовлены предложения по использованию идеи развивающего обучения и новых информационных технологий в обучении данного раздела. Особое внимание уделено психодидактическим вопросам формирования у учащихся представлений о квантовой физике. Данная методика на поисковом этапе исследования была дополнена с учётом мнений учёных, учителей-экспериментаторов и учащихся.

4. Результаты обучающего педагогического эксперимента показали эффективность как предложенного нами нового содержания учебных материалов по квантовой физике для 9 класса, так и новой технологии обучения отдельных тем. Это подтвердило правильность научной гипотезы, поставленной в соответствии с целью исследования, а также адекватность и верность использования избранных методов.

### **Практические рекомендации**

1. Приведение в систему научного содержания квантовой физики, а также последовательность учебных материалов, предложенных ученикам 9 класса для усвоения по нашему убеждению, окажет помощь авторам учебных программ и учебников.

2. Изменения, внесённые в методическую систему обучения квантовой физике, а также технологические руководства помогут учителям в определённой мере совершенствовать свою деятельность.

3. Научные положения, полученные в результате исследования, предложенные практические рекомендации могут быть использованы при подготовке учителей по физике в высших учебных заведениях, а также на курсах

повышения квалификации и переподготовки учителей.

Мы далеки от мысли утверждать, что нами решены все вопросы рассматриваемой проблемы. Считаю необходимым проведение специальных, углублённых исследований по содействию улучшению содержания и обучающих технологий преподавания квантовой физики в средних школах, в учреждениях начального, среднего и высшего профессионального образования.

**Основное содержание диссертации отражено в следующих трудах:**

1. Темирбаев М.М. Негизги мектепте кванттык физиканы окутуу үйрөнүүнүн мааниси жана аны окутуу методикасынын айрым проблемалары [Текст] /М.М.Темирбаев // И.Арабаев атындагы КМУнун жарчысы. – Бишкек. - 2013. 190-193-бб.

2. Темирбаев М.М. Квант физикасын негизги мектепте окутууну жакшыртуу шарттары [Текст] /Э. Мамбетакунов, М.М.Темирбаев // Наука и новые технологии. – Бишкек. - 2013. -№ 5. 155-156-бб.

3. Темирбаев М.М. 9-класста “Фотоэффект кубулушун” окутуу методикасы [Текст] /М.М.Темирбаев // Ж.Баласагын атындагы КУУнун жарчысы. 11-республикалык илимий-практикалык конференция. Профессор М.К.Койчумановдун 80 жашына карата атайын чыгарылыш (15-ноябрь 2014-ж.). – Бишкек. - 2014. 155-156-бб.

4. Темирбаев М.М. Квант физикасынын негизги идеялары жана принциптери [Текст] /М.М.Темирбаев // Ж.Баласагын атындагы КУУнун жарчысы. 12-республикалык илимий-практикалык конференция. Профессор Э.Мамбетакуновдун 70 жашына карата атайын чыгарылыш (6-ноябрь 2015-ж.). – Бишкек. - 2015. 411-415-бб.

5. Темирбаев М.М. Квант физикасынын орто мектепте окутулуш тарыхы жана азыркы учурдагы абалы [Текст] /М.М.Темирбаев // Ж.Баласагын атындагы КУУнун жарчысы. Академик А.В.Усованын 95-жылдыгына арналган 13 - эл аралык илимий-практикалык конференциянын материалдары (11-ноябрь 2016-ж.). – Бишкек. - 2016. 179-182-бб.

6. Темирбаев М.М. Фотон жана анын касиеттерин окутуунун методикасы [Текст] /М.М.Темирбаев // Ж.Баласагын атындагы КУУнун жарчысы. Академик А.В.Усованын 95-жылдыгына арналган 13 - эл аралык илимий-практикалык конференциянын материалдары (11-ноябрь 2016-ж.). – Бишкек. - 2016. 176-179-бб.

7. Темирбаев М.М. Орто мектепте кванттык физиканы окутуу маселелери [Текст] /М.М.Темирбаев, А.Ж.Кошуев // Известия вузов Кыргызстана, №5. – Бишкек. - 2017. 94-98-бб.

8. Темирбаев М.М. Орто мектепте радиактивдүүлүк темасын окутуунун айрым маселелери [Текст] /М.М.Темирбаев, А.Ж.Кошуев // Известия вузов Кыргызстана, №5. – Бишкек. - 2017. 75-78-бб.

9. Темирбаев М.М. Методические условия совершенствования квантовой физики в основной школе Кыргызстана [Текст] /М.М.Темирбаев // Педагогика. – Ташкент. – 2018. – С. 57-63.

10. Темирбаев М.М. Атомдун моделдери жана алардын эксперименталдык негизделиштери [Текст] /М.М.Тайиров, У.К.Мамытбеков, М.М.Темирбаев, З.Н.Максутов, М.Е.Касымалиев // Физика твердого тела, функциональные материалы и новые технологии. Материалы XIV международной научной конференции посвященной 80-летию проф. Т.А.Кукетаева (1-4 августа 2018 г.). – Караганда. - 2017. - С. 158-160.

11. Темирбаев М.М. Некоторые пути совершенствования квантовой физики в основной школе Кыргызстана [Текст] /М.М.Темирбаев // Актуальные научные исследования в современном мире, № 7. – Переяслав-Хмельницкий. - 2018. - С. 150-156. <https://iscience.in.ua>.

12. Темирбаев М.М. 9-класста «Лазер нуру» темасын окутуунун методикасы [Текст] /М.М.Темирбаев, А.Ж.Кошуев // Актуальные научные исследования в современном мире, №11. – Переяслав-Хмельницкий. -2018. - С. 156-161. <https://iscience.in.ua>.

13. Темирбаев М.М. Определение радиационного риска, обусловленного естественными источниками радона на юге Кыргызстана [Текст] / М.М.Тайиров, У.К.Мамытбеков, М.М.Темирбаев, М.Е.Касымалиев //Актуальные научные исследования в современном мире. – Переяслав-Хмельницкий, №11. - 2018. - С. 90-94. <https://iscience.in.ua>.

14. Темирбаев М.М. Өнүктүрүп окутуу идеясынын негизинде кванттык физиканы окутуунун айрым жолдору [Текст] /М.М.Темирбаев // Ж.Баласагын атындагы КУУнун жарчысы. – Бишкек. -2019. 158-161 бб.

15. Темирбаев М.М. Негизги мектепте атомдун жасалма айланышы, деффек масса темасын окутуунун айрым жолдору [Текст] /М.М.Темирбаев // Ж.Баласагын атындагы КУУнун жарчысы. Ж.Баласагын атындагы КУУнун физиканы окутуу технологиялары жана табият таануу кафедрасынын 40 жылдыгына арналган 14 - эл аралык илимий-практикалык конференциянын материалдары (2-ноябрь 2019-ж.). – Бишкек. - 2020. 158-161 бб.

16. Темирбаев М.М. Атомдун нурланышы боюнча Бордун постулаттары темасын окутуунун методикасы [Текст] /М.М.Темирбаев, А.Ж.Кошуев, З.Н.Максутов // Ж.Баласагын атындагы КУУнун жарчысы. Ж.Баласагын атындагы КУУнун физиканы окутуу технологиялары жана табият таануу кафедрасынын 40 жылдыгына арналган 14 - эл аралык илимий-практикалык конференциянын материалдары (2-ноябрь 2019-ж.).–Бишкек. - 2020. 161-163 бб.

Темирбаев Медербек Маматибраимовичтин 13.00.02-окутуунун жана тарбиялоонун теориясы жана методикасы (физика) адистиги боюнча «Негизги мектепте кванттык физиканын мазмунун жана окутуу методикасын өркүндөтүү» аттуу педагогика илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациялык ишинин

## РЕЗЮМЕСИ

**Түйүндүү сөздөр:** кванттык физика, негизги мектеп, билим берүү, окуучу, мугалим, окутуу технологиялары, методикалык сунуштар, педагогикалык эксперимент.

**Изилдөөнүн объектиси:** негизги мектепте физиканы окутуу процесси.

**Изилдөө предмети:** негизги мектепте кванттык физиканын мазмунун жана окутуу технологияларын өркүндөтүү маселелери.

**Изилдөөнүн максаты:** негизги мектептин физика курсундагы «Кванттык физика» бөлүмүнүн мазмунун жана окутуу технологияларын өркүндөтүүнүн жолдорун иштеп чыгуу жана аларды мектеп практикасына киргизүү .

**Изилдөөнүн методдору:** илимий-методикалык адабияттардын теориялык анализи, анкета жүргүзүү, аңгемелешүү, текшерүү иштерин өткөрүү, окуу процессине байкоо жүргүзүү, педагогикалык эксперимент жана анын натыйжаларын талдоо.

**Алынган натыйжалар жана алардын жаңылыгы:**

1. Кванттык физика бөлүмүнүн илимий мазмуну тарыхый өнүгүү аспектисинде талданып, алардын илимий-техникалык прогресске жана адамзаттын турмушуна тийгизген таасири аныкталды.

2. Кванттык физика боюнча билимдерди мектеп программасына киргизүүнүн тарыхы үйрөнүлүп, талданды. Ошонун негизинде Кыргызстандын мектептеринин 9-классынын программасы менен окуу китебинин кванттык физика бөлүмүнүн мазмунуна айрым өзгөртүүлөрдү киргизүү сунушталды.

3. Негизги мектепте кванттык физика бөлүмүн окутуунун теориядагы жана практикадагы абалы талданып, алардын пайда болуу себептери талкууланды жана аталган бөлүмдү окутууну өркүндөтүүнүн жаңы технологиялары иштелип чыкты.

4. Окутуучу педагогикалык эксперименттин жыйынтыктары илимий божомолдун тууралыгын жана изилдөө методдорунун адекваттуу тандалгандыгын, алардын орду менен колдонулгандыгынын далили экендигин ырастады.

**Колдонуу аймагы жана колдонууга карата сунуштар:** физика предмети боюнча окуу программаларын жана окуу китептеринин мазмунун кайра иштеп чыгууда, жалпы билим берүү уюмдарында, ЖОЖдун студенттерин жана билимин өркүндөтүүгө келген мугалимдерди даярдоодо колдонулат.

## РЕЗЮМЕ

диссертационной работы Темирбаева Медербека Маматибраимовича «**Совершенствование содержания и методики обучения квантовой физике в основной школе**», представленной на соискание учёной степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (физика)

**Ключевые слова:** квантовая физика, основная школа, образование, учащийся, учитель, обучающие технологии, методические рекомендации, педагогический эксперимент.

**Объект исследования:** процесс обучения физике в основной школе.

**Предмет исследования:** вопросы совершенствования содержания квантовой физики и обучающих технологий в основной школе.

**Цель исследования:** разработка путей совершенствования содержания и технологий обучения раздела “Квантовая физика”, экспериментальная проверка их эффективности и внедрение в практику школ.

**Методы исследования:** теоретический анализ научно-методической литературы, анкетирование, собеседование, проведение контрольных работ, наблюдение за учебным процессом, педагогический эксперимент и анализ его результатов.

**Полученные результаты и их новизна:**

1. В аспекте исторического развития проанализировано научное содержание раздела “Квантовая физика”, определено её влияние на научно-технический прогресс и жизнь человечества.

2. Изучена и проанализирована история включения знаний по квантовой физике в школьную программу. На этой основе в программу и учебник для 9 класса школ Кыргызстана в содержание раздела “Квантовая физика” внесены отдельные изменения.

3. Проанализировано теоретическое и практическое состояние обучения раздела “Квантовая физика” в основной школе, выявлены причины возникновения недостатков, разработаны новые технологии преподавания обучения этого раздела физики.

4. Результаты обучающего педагогического эксперимента подтвердили правильность поставленной научной гипотезы, адекватность избранных методов исследования и эффективность их использования.

**Сфера использования и рекомендации к применению:** результаты будут использованы при переработке содержания учебных программ и учебников по физике в организациях общего среднего образования, при подготовке студентов в ВУЗах и на курсах повышения квалификации учителей.

## SUMMARY

Of Thesis work by Temirbaev Mederbek Mamatibraimovich

**"Improving the Content and Methods of Teaching Quantum Physics in a Basic School"**, submitted in support of candidature for obtaining the degree of Candidate of Pedagogic Sciences, specialty 13.00.02 - Theory and Methodology of Education and Upbringing (Physics)

**Keywords:** quantum physics, basic school, education, student, teacher, teaching technologies, guidelines, pedagogical experiment.

**Object of study:** the process of teaching physics in a primary school.

**Subject of research:** development of ways to improve the content of quantum physics and teaching technologies in a primary school.

**The purpose of the study:** to develop ways to improve the content of the section "Quantum Physics" and educational technologies in the physics course of a primary school and their implementation in a school practice.

**Research methods:** theoretical analysis of scientific and methodological literature, questionnaires, interviews, tests, observation of educational process, pedagogical experiment and analysis of its results.

**The results obtained and their novelty:**

1. In the aspect of historical development, the scientific content of "Quantum Physics" section has been analyzed, its influence on scientific and technological progress and the life of mankind has been determined.

2. Studied and analyzed the history of the inclusion of knowledge of quantum physics in the school curriculum. On this basis, separate changes were made to the program and textbook for the 9th grade in the content of the section "Quantum Physics" in Kyrgyzstan's schools.

3. Theoretical and practical state of teaching of "Quantum Physics" section in a basic school is analyzed, the reasons for the shortcomings are discussed, new technologies for improving the teaching of this section of physics are developed.

4. The results of the educational experiment confirmed the validity of the scientific hypothesis, the adequacy of the chosen research methods and the effectiveness of their use.

**Scope of application and recommendations for use:** the results will be used in the processing of curricula contents and textbooks in physics, in organizations of general secondary education, when training students for enrollment in universities and advanced training courses for teachers.



**Темирбаев Медербек Маматибраимович**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ  
КВАНТОВОЙ ФИЗИКЕ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ**

Подписано к печати 24.12.2020г. Формат бумаги 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.  
Бумага офс. Печать цифр. Объем 1,75 п.л. Тираж 100 экз.  
Отпечатано в ОсОО ИД «Калем», г.Бишкек, ул. Курчатова, 69,  
т. 49-19-36, E-mail: kalem14@mail.ru





