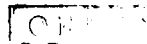


0-785630

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН  
ТАШКЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ НИЗАМИ



*На правах рукописи*  
УДК 53:681.14:371-3

**УМАРОВА Гулчехра Абитовна**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ  
КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ**

13.00.02 – Теория и методика образования и воспитания (физика)

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

**Ташкент – 2008**

Handwritten signature or initials in the bottom left corner.

Работа выполнена на кафедре «Физика и астрономия»  
Кыргызско-Узбекского университета

**Научный руководитель:** доктор педагогических наук, профессор  
**Джораев Махаматрасулжон**

**Официальные оппоненты:** доктор педагогических наук, доцент  
**Қаххоров Сиддик Қаххорович**

кандидат педагогических наук, доцент  
**Закирова Феруза Махмудовна**

**Ведущая организация:** Национальный университет Узбекистана  
имени МирзоУлугбека

Защита состоится 28.08 2008 г. в 14<sup>00</sup> ч. на заседании  
Объединенного специализированного совета К.067.18.01 по защите диссертации  
на соискание ученой степени кандидата педагогических наук при Ташкентском  
государственном педагогическом университете им. Низами. (100070, г.Ташкент,  
ул. Юсуф Хос-Хожиб, 103. тел. 254-92-02; факс: 152-73-92 e-mail: tgpuinfo@  
edu.uz)

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке  
Ташкентского государственного педагогического университета им. Низами.  
(100070, г.Ташкент, ул.Юсуф Хос-Хожиб, 103, тел.:254-39-43).

Автореферат разослан «4» 07 2008 г.

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА КГУ



0000730400

Ученый секретарь Объединенного  
специализированного совета, доктор  
физико-математических наук, профессор

Насриддинов К.Р.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** В нашей стране с первых шагов по пути независимости придается большое значение возрождению и дальнейшему развитию великой духовности, совершенствованию системы образования, укреплению его национальной основы, повышению их до уровня мировых стандартов в гармонии с требованиями времени.

Обретение Республикой Узбекистан государственного суверенитета, выбор собственного пути экономического и социального развития вызвали необходимость реорганизации структуры и содержания подготовки кадров, обусловили принятие ряда мер: введение Закона «Об образовании» (1992г.); реализация Национальной программы подготовки кадров и внедрение новых образовательных стандартов, учебных планов, программ, учебников, разработку современного дидактического обеспечения; осуществление аттестации и аккредитации учебных заведений; создание новых типов образовательных учреждений.

Одним из актуальных направлений реформирования физического образования является совершенствование содержания, структуры и методики преподавания квантовой физики на основе компьютерных средств обучения в средней школе. Раздел «Квантовая физика» должен занимать ведущее положение в школьном курсе. В настоящее время физика микромира настолько развита, что её основные теоретические идеи, понятия и их практические применения составляют основу всего естествознания. Они способствовали развитию ядерной физики и физики элементарных частиц. В настоящее время, выходя за рамки микромира, они широко используются при объяснении эволюции Вселенной. Несмотря на это, данный раздел школьного курса физики страдает определенными недостатками научного и методического характера, что, естественно, приводит к поверхностному усвоению идей, понятий и знаний.

Квантовая физика – это теория, открывшая своеобразие свойств и закономерностей микромира, устанавливающая способы описания состояния и движения микрочастиц. Методы квантовой физики находят широкое применение в электронике, физике твёрдого тела, современной химии. Её широко используют в физике высоких энергий, при изучении строения, свойств атомного ядра и элементарных частиц. Результаты исследований находят все большее применение в технике. Достаточно вспомнить успехи квантовой теории твёрдых тел, выводы которой положены в основу создания новых материалов с заранее заданными свойствами (магнитными, полупроводящими, сверхпроводящими и т. д.), квантовые генераторы, ядерные реакторы.

Введение основ квантовой физики в среднюю школу - сложная методическая задача. Не наглядность квантовомеханических объектов (частица-волна), сложность математического аппарата, необычность её исходных идей и понятий создают методические трудности. Поэтому

вопросы квантовой физики крайне осторожно вводят в школьный курс. Основные познавательные задачи данного раздела – ознакомление учащихся со специфическими законами, действующими в области микромира, и завершение формирования представлений о строении атома и атомного ядра.

Как показал анализ причин существующих недостатков, они в основном сводятся к следующим: во-первых, не усовершенствовано содержание этого раздела, исходя из современного состояния развития квантовой физики; во-вторых, необходим пересмотр структуры данного раздела и, в-третьих, разработка методики преподавания фундаментальных вопросов раздела на основе использования компьютерных средств обучения.

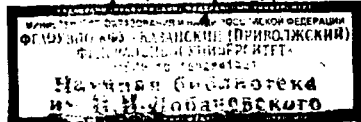
Компьютерные средства обучения играют важную роль в совершенствовании методики преподавания квантовой физики, так как многие явления и объекты микромира не являются наглядными и трудно представить механизм их проявлений. Это требует особого стиля мышления, называемого квантовомеханическим. Без формирования такого стиля мышления невозможно на достаточном уровне усвоить основные идеи, понятия и положения квантовой физики.

Компьютерное моделирование сложных фундаментальных опытов квантовой физики способствует повышению их наглядности и раскрытию механизма проявления изучаемого явления и процесса. Это, в свою очередь, приводит к повышению уровня знаний учащихся.

Применение компьютерных технологий для моделирования физических явлений и объектов с целью осуществления их наглядности и динамической демонстрации обеспечивает правильное понимание и представление сущности изучаемого процесса. Компьютерное моделирование трудно наблюдаемых в обычных условиях физических процессов позволяет создать имитационно-мультипликативные образы, раскрывающие механизм их проявления. Для их реализации при обучении требуются разработка и создание демонстрационных программ, а также методики применения их на уроках физики.

Из вышесказанного вытекает актуальность и практическая значимость выбранной темы исследования «Совершенствование методики преподавания квантовой физики на основе компьютерных технологий в общеобразовательной школе».

Степень изученности проблемы. Теоретические и прикладные аспекты использования компьютерных средств обучения в учебном процессе были разработаны А.А.Абдукадыровым, Т.Р.Азларовым, Ш.С.Ахраровым, М.Батыровым, З.И.Бятовой, И.Билоловым, М.Зияходжаевым, В.В.Ляптевым, П.М.Маланюк, Д.В.Маневичем, Ф.М.Закировой, Ш.А.Ташходжаевым, М.Л.Фокиным, М.Б.Шабал, А.Г.Хайитовым, Х.М.Махмудовой, М.А.Мирзасовой, А.М.Мирзаахмедовым, Г.Н.Юнусовой и др. Анализ работ этих учёных показал, что в них недостаточно рассмотрены проблемы разработки и создания педагогических программных средств и методики их использования в процессе преподавания квантовой физики.



Анализ исследований учёных - методистов (Н.А.Алиев, Б.А.Аллахунов, Г.И. Батурина, И.В. Гребнев, М.Джораев, С.Қ.Қаххоров, К.Н. Курьндина, Ю.М.Панаргин, Д.Шодиев, У.Э.Мамбетакунов, Л.С.Шурыгина, И.О.Захидов и др.) по проблеме преподавания квантовой физики в общеобразовательной школе показал, что в них основное внимание уделено формированию отдельных понятий этого раздела.

По методике изложения вопросов квантовой физики на второй ступени обучения физике посвящены работы Ю.П.Авотина, М.М.Рожкова, Е.Е.Кулакова, А.В.Косолаповой, Н.Садритдинова, С.Рузибаева, Н.В.Шароновой, Н.А.Алиева, В.Н.Маркова, Б.Е.Будного, И.И.Тимченко и др.

В работах Ю.П.Авотина и М.М.Рожкова основное внимание уделяется методике изучения строения атомного ядра, а методике изучения электронной оболочки атомов и их свойств уделено сравнительно мало внимания. Например, оба автора рекомендовали изучать теорию Н.Бора, но не разработали методику изложения.

Изучению элементов квантовой механики в курсе физики средней школы посвящены работы Е.Е.Кулакова, А.В.Косолаповой, Н.А.Алиева и др. В этих работах предусматривается изучение элементов квантовой механики в систематическом курсе физики.

Исследование Б.Е.Будного посвящено развитию квантовых представлений учащихся при изучении физики. В работе предлагается изучение следующих понятий в школе: корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц, квантование энергии микрочастиц, фотон, стационарное (квантовое) состояние, квантовый переход, электронное облако, вероятностное поведение микрообъектов, спин, соотношение неопределенностей.

Работа И.И.Тимченко посвящена роли моделирования при изучении квантовой физики в средней школе. В качестве фундаментальных опытов квантовой физики выделены: фотоэффект, рассеяние  $\alpha$ -частиц, изучение состава радиоактивного излучения, опыта Франка-Герца, эффекта Комптона. При этом упущены из виду фундаментальные опыты по дифракции микрочастиц, опыт Штерна и Герлаха и др.

Работа Л.С.Шурыгиной посвящена развитию статистических представлений школьников при изучении молекулярной, атомной и ядерной физики. В результате исследования сделан вывод о том, что для установления связи между различными, но сходными корпускулярно-волновыми свойствами света и микрообъектов необходимо использование статистических представлений.

В работе В.В.Мултановского подчёркивается, что в современном школьном курсе физики элементы квантовой теории занимают недостаточное место, а квантовомеханические представления отсутствуют, проблема изучения строения атома и элементов квантовой физики как единого обобщения в школьном курсе не решена.

На наш взгляд, из большого числа квантовомеханических понятий необходимо отобрать самые нужные и важные, без которых нельзя на должном уровне изложить квантовую физику в средней школе.

**Связь диссертационной работы с тематическими планами НИР.**

Диссертационная работа связана с тематическим планом НИР Государственного агентства по науке и интеллектуальной собственности при Правительстве Кыргызской Республики. Она выполнена в соответствии с научно-исследовательским планом кафедры «Физика и астрономия» Кыргызско-Узбекского университета.

**Цель исследования** заключается в: определении фундаментальных тем и опытов квантовой физики; разработке для них обучающих компьютерных программ и на их основе усовершенствовании методики преподавания данного раздела, способствующих полноценному его усвоению учащимися общеобразовательных школ.

**Задачи исследования:**

1. Определить содержание и структуру квантовой физики, исходя из современных достижений науки.
2. Определить фундаментальные опыты и темы, усвоение которых на достаточном уровне можно осуществить компьютерными средствами обучения.
3. Разработать демонстрационные программы для усвоения фундаментальных вопросов квантовой физики на основе компьютерных технологий.
4. Усовершенствовать методику преподавания фундаментальных тем квантовой физики на основе компьютерных технологий и проверить их эффективность в процессе педагогического эксперимента.

**Объект исследования:** содержание, структура и методика преподавания квантовой физики на основе компьютерных технологий обучения в общеобразовательной школе.

**Предмет исследования:** процесс формирования основных понятий и закономерностей квантовой физики на основе компьютерных технологий обучения.

**Гипотеза исследования.** Основные вопросы квантовой физики будут глубоко усвоены учащимися, если:

- раскрыть вероятностно – статистический характер явлений микромира;
- моделировать фундаментальные опыты квантовой физики на компьютере с целью повышения их наглядности;
- формировать у учащихся элементы квантовомеханического стиля мышления.

**Методы исследования:**

- изучение и анализ педагогической, психологической и научно-методической литературы по исследуемой проблеме с целью определения теоретической концепции исследования;
- изучение научно-методических работ по проблеме исследования для определения содержания основных квантовомеханических идей и понятий и их формирование на основе компьютерных средств обучения;

- изучение опыта работы передовых учителей методистов и обобщение результатов опытного преподавания в школе;
- проведение педагогического эксперимента, обработка полученных результатов методом Хи -квадрат ( $\chi^2$ )-математической статистики.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Усовершенствованное содержание квантовой физики на основе современных достижений квантовой теории, методики её преподавания на основе компьютерных технологий обучения;
2. Демонстрационные программы имитационно-мультипликативных динамических моделей физических процессов и фундаментальных опытов квантовой физики и построенные на их основе сценарии уроков, а также критерии их эффективности.
3. Усовершенствованная программа раздела квантовой физики на основе фундаментальных опытов, для которых разработаны имитационно-мультипликативные программы.
4. Методика преподавания фундаментальных тем квантовой физики, обеспечивающая полноценное его усвоение учащимися на основе компьютерных технологий, эффективность которой подтверждена педагогическим экспериментом.

**Научная новизна:**

- определены фундаментальные темы, опыты и понятия квантовой физики школьного курса, успешное формирование которых у учащихся возможно компьютерными средствами, и разработаны методические способы их реализации в учебном процессе;
- разработана методика поэтапного формирования фундаментальных опытов квантовой физики;
- предложены имитационно-мультипликативные динамические модели физических процессов по отдельным темам квантовой физики, способствующие повышению качества усвоения основных понятий, идей, фундаментальных опытов, и для их реализации разработаны демонстрационные компьютерные программы;
- разработаны сценарии уроков и методика преподавания фундаментальных тем квантовой физики, а также критерии оценки их эффективности.

**Научная и практическая значимость результатов исследования** состоит в:

- усовершенствовании методических основ формирования фундаментальных идей, понятий и опытов квантовой физики школьного курса компьютерными средствами;
- предложенном методе имитационно-мультипликативного моделирования физических процессов и реализованных демонстрационных компьютерных программах;
- результатах исследования способствующих совершенствованию методики преподавания школьного курса квантовой физики на основе компьютерных

технологий обучения.

Реализация результатов исследования. Результаты исследования реализованы в школах г.Ош: сп.№23 им. И.В.Панфилова, сп.№21 им. А.С.Пушкина и в школе - гимназии №8, рекомендованы к внедрению в процессе изучения квантовой физики на основе компьютерных технологий в общеобразовательных школах г.Ош, Ошской области Кыргызской Республики (справка №281 от 6.05.2007г. о внедрении научно-методических рекомендаций); полученные результаты также можно использовать в процессе обучения «Квантовая физика» в академических лицеях и профессиональных колледжах системы среднего образования Республики Узбекистан.

Апробация работы. Основные результаты исследования обсуждались и были одобрены: на заседаниях кафедры «Физика и астрономия» Кыргызско-Узбекского университета (1998-2007гг.), научно-методических советах профессорско-преподавательского состава физико-математического факультета Кыргызско-Узбекского университета (1998-2007гг.), международной научно-практической конференции (2000г. Бишкек, Ош, 2000, 2003, 2004гг.), учебно-методической конференции (Ош, ОшГУ, 2000г.), расширенном заседании физико-математического факультета АНГУ им.Бабура, республиканской научно-практической конференции (Андижан. 2008г.), научно-методического совета профессорско-преподавательского состава физико-математического факультета ТДПУ им.Низами (2008). Исследование проводилось в общеобразовательных школах г.Ош, Ошской области. Результаты исследования и педагогического эксперимента подтвердили эффективность разработанной методики преподавания основных тем квантовой физики на основе компьютерных технологий обучения.

Опубликованность результатов. Содержание диссертации опубликовано в 11 научно-методических статьях, из них 4 статьи опубликованы в научно-методических журналах, 3 статьи в сборнике научных трудов, 4 статьи в материалах конференции.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, из 168 наименований списка использованной литературы и приложений. Основное содержание работы изложено на 150 страницах, содержит 17 рисунков и 10 таблиц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность исследования, определены проблема, цель, объект, предмет, задачи, методология и методы исследования. Раскрыта научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследования, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, апробации и рекомендации по внедрению результатов исследования.

В первой главе диссертации «Развитие основных представлений квантовой физики и этапы их внедрения в учебный процесс» рассмотрены исторические предпосылки возникновения и развития представлений, понятий



квантовой физики, а также их внедрения в школьный курс. Приводится сравнительный анализ специальной литературы по вопросам содержания квантовой физики в общеобразовательной школе.

В работе проанализированы исследования, посвященные методике преподавания квантовой физики, рассмотрены основные этапы и направления применения компьютерной технологии обучения в общеобразовательной школе.

Среди разделов школьного курса физики наиболее сложным является «Квантовая физика». Это объясняется, во-первых, сложностью природы микрообъектов; во-вторых, необходимостью резкого изменения стиля мышления учащихся. Поэтому преподавание квантовой физики требует от учителя не только глубокого знания, но и высокого методического мастерства.

В школьном курсе квантовая физика до сих пор не нашла своего полноценного отражения. Современные достижения квантовой физики ограничиваются изучением теории строения атома Бора. Исходя из этого, нами изложены научно-методические соображения по совершенствованию содержания и методики преподавания основных тем и проведению фундаментальных опытов по квантовой физике. В данной главе исследования основное внимание уделяется особенностям изучения и анализу содержания квантовой физики школьного курса.

Система физических знаний обеспечивается формированием фундаментальных научных понятий, усвоением основных физических законов и теорий, пониманием методов физики (экспериментального и теоретического). Она дает учащимся политехническую подготовку и развивает физическое мышление учащихся. При отборе учебного материала по физике необходимо иметь в виду следующие принципы обучения:

- научность содержания (непротиворечивость современному состоянию науки) и его методологическая направленность;
- систематичность изложения в соответствии с логикой науки и уровнем развития учащихся;
- единство теории и практики, связь с жизнью;
- обеспечение взаимосвязи изучения физики и других учебных предметов.

На основе анализа содержания вопросов квантовой физики в общеобразовательной школе мы пришли к выводу о том, что основное внимание следует обратить на формирование у учащихся следующих квантовомеханических идей и понятий, а также их всестороннее экспериментальное обоснование:

1. Идея квантования и его роль в развитии физики;
2. Идея корпускулярно-волнового дуализма микрочастиц и его экспериментальное подтверждение;
3. Строение и свойства атомных ядер;
4. Строение и свойства атомов и молекул;
5. Элементарные частицы и их свойства.

По нашему мнению, для полноценного формирования основных идей и понятий квантовой физики необходимо учитывать этапы развития этого раздела. Новые информационные технологии позволяют ликвидировать недостатки следующими путями:

- 1) совершенствованием содержания данного курса на основе квантовомеханических идей и понятий;
- 2) раскрытием вероятностно-статистического характера поведения микрочастиц;
- 3) применением компьютерной технологии обучения при изучении фундаментальных опытов квантовой физики.

Совершенствование содержания квантовой физики связано с тем, что до сих пор основу данного раздела составляет теория атома Бора, которая является частным случаем общей квантовой теории. Поэтому содержание «Квантовой физики» в общеобразовательной школе должно обновляться за счёт включения основных элементов квантовой механики.

Второе предложение связано с тем, что квантовая теория по своему содержанию является статистической, т.е. поведение микрочастиц носит вероятностный характер. Поэтому учащихся целесообразно ознакомить с природой поведения микрочастиц, что способствует правильному пониманию явлений микромира. Внедрение в процесс обучения физике компьютерной технологии позволяет не только моделировать сложные, трудно наблюдаемые явления и процессы микромира, но и способствует полноценному представлению их, а также повышению качества знаний учащихся.

Реализация вышеизложенных идей и методических приёмов способствует более глубокому усвоению основных положений квантовой физики. В результате, данный раздел школьной физики становится современным и способствует формированию у учащихся фундаментальных понятий квантовой теории. Это, в свою очередь, приводит к правильному научному мировоззрению и формирует современную физическую картину мира у обучаемых.

**Во второй главе** «Методика преподавания квантовой физики с использованием компьютерных средств обучения» определены содержание и структура квантовой физики в соответствии с учебной программой средней школы и предложены пути совершенствования обучения квантовой физики с применением компьютерной технологии обучения.

В этой главе на основе использования компьютерных технологий обучения исследованы дидактические возможности компьютера в системе учебного оборудования школьного предмета; рассмотрены психологические трудности, возникающие при компьютерном обучении.

В параграфе 2.1 второй главы диссертации нами проанализированы психолого-педагогические аспекты использования компьютерных средств обучения в учебной деятельности учащихся и учителей. Как известно, в учебном процессе компьютер может быть как объектом изучения, так и средством обучения. В первом случае процесс усвоения знаний, приобретение умений и

навыков ведет к осознанию возможностей компьютера, а также к решению разнообразных задач, другими словами, приводит к компьютерной грамотности. Во втором случае, компьютер является мощным средством интенсификации и повышения эффективности процесса обучения.

На наш взгляд, компьютер значительно расширяет возможности повышения наглядности при изучении квантовой физики. В частности, применение цвета, графики, мультипликации, звука, всех современных средств видеотехники позволяет моделировать механизмы протекания процессов в микромире. Наиболее перспективным направлением использования компьютерных технологий в физическом образовании является компьютерное моделирование физических явлений и процессов. Использование таких возможностей компьютера, как быстрый счет, математическое моделирование, использование мультипликации и компьютерной графики, разнообразная цветовая гамма даёт возможность учителю сделать учебный процесс по физике более интересным, разнообразным и эффективным.

В параграфе 2.2 второй главы диссертации излагается применение компьютеров при изучении фундаментальных вопросов квантовой физики, которые можно осуществить: моделированием физических процессов, которые невозможно наблюдать в лабораториях; использованием компьютера только в реальных экспериментах; снятием усталости обучающихся во время работы с компьютером; постепенным совершенствованием работы учащихся с компьютером; знакомством учащихся с ЭВТ на занятиях по физике; применением вычислительной техники в учебном процессе, опираясь на психолого-педагогические возможности учащихся.

Суть диссертационного исследования заключается в совершенствовании методики преподавания квантовой физики на основе компьютерного моделирования физических процессов. Компьютер имитирует не только физические явления, но одновременно является и средством обучения. Компьютерное моделирование фундаментальных опытов квантовой физики, таких как опыт Резерфорда, изучение спектральных серий атома водорода, опыт Франка-Герца, эффект Комптона, опыт Джермера-Девиссона, позволяет наглядно демонстрировать невидимые даже в лабораторных экспериментах явления и сформировать глубокие знания по квантовой физике, а также понять статистические закономерности микромира.

Для формирования у учащихся основных понятий и идей квантовой физики мы предлагаем компьютерную модель отдельных опытов, которые будут способствовать правильному пониманию явлений, свойств и закономерностей физики микромира, развитию статистического стиля мышления. Так, например, нами предложена компьютерная модель опыта Э.Резерфорда, состоящая из трех этапов. Поэтапное разделение данного опыта позволяет учащимся более ясно представить суть опыта, которая формирует полную физическую картину о строении атома и способствует полноценному его усвоению.

Компьютерное моделирование и демонстрация выше изложенных опытов дает возможность обучающимся визуально представлять поэтапно образные

движения  $\alpha$ -частиц и их отклонения и понять сущность данного опыта, его роль и значение в определении планетарной модели атома.

В третьей главе изложена методика организации и проведения педагогического эксперимента, а также анализ его результатов. Цель педагогического эксперимента состояла в проверке эффективности разработанной методики преподавания «Квантовой физики» на основе компьютерных технологий.

Для проведения педагогического эксперимента в школе-гимназии №8, в средней школе №21 им. А.С.Пушкина, в средней школе №23 им.И.В.Панфилова были отобраны экспериментальные и контрольные классы. Педагогический эксперимент проводился с 1998 по 2006 гг. и состоял из трех взаимосвязанных этапов.

На первом этапе (1998-2001гг.) осуществлен констатирующий эксперимент, задачей которого был анализ состояния проблемы совершенствования содержания, структуры и методики преподавания квантовой физики. Конкретной задачей этапа явилось выявление пробелов в знаниях школьников по квантовой физике, а также затруднений в усвоении некоторых квантовомеханических понятий.

Выявленные пробелы в знаниях учащихся свидетельствуют о том, что большинство школьников недостаточно четко понимают сущность квантовой теории при изучении атомной физики. Это отрицательно влияет на их мышление, так как при ее изучении обеспечивается передача-основ знаний и одновременно передача способа мышления».

На втором этапе (2001-2004 гг.) проводился пробный эксперимент, в задачу которого входило первичное апробирование эффективности разработанной нами методики преподавания квантовой физики на основе компьютерных средств. Структура и содержание материала, по которому проводился педагогический эксперимент, изложены во второй главе диссертации. Эксперимент проведен в: школе-гимназии №8, в средней школе №21 им. А.С.Пушкина, в средней школе №23 им.И.В.Панфилова.

На третьем этапе (2004-2006гг.) проводился обучающий эксперимент с целью проверки эффективности разработанной методики преподавания квантовой физики по экспериментальной программе. На этом этапе проверялись предложенные нами пути совершенствования учебного материала по квантовой физике на основе компьютерных средств.

Разработанные компьютерные модели логически и методологически вписываются в схему как традиционного, так и нетрадиционного урока позволяя учителю продемонстрировать на экране компьютера многие физические эффекты, организовать новые, нетрадиционные виды учебной деятельности учащихся. Мы предложили учащимся провести несколько простых экспериментов с использованием данной модели и ответить на контрольные вопросы.

В начале педагогического эксперимента методом случайного отбора учащихся средних школ №№ 8, 21 и 23 были определены экспериментальные и

контрольные классы. В экспериментальных классах, где обучалось 62 ученика, обучение квантовой физики проводилось по усовершенствованной методике преподавания данного раздела на основе использования компьютерных моделей. В контрольных классах обучались 65 учеников. Вместе с тем, эти выборки с объемом  $n_1=65$ ,  $n_2=62$  не связаны друг с другом и не оказывают влияния на результаты обучения. Использование метода случайного отбора и независимость выборок обеспечили выполнение условия репрезентативности.

В таблице 1 приведены результаты проверочной работы в контрольных и экспериментальных классах по общим для них компонентам содержания.

С целью сравнения результатов педагогического эксперимента в экспериментальных и контрольных классах нами сформулированы нулевая и альтернативная гипотезы. Согласно нулевой гипотезы ( $H_0$ ), усовершенствованная методика преподавания квантовой физики с использованием компьютерных моделей не оказывает существенного влияния на знания и умения по данному разделу учащихся экспериментальных классов, поэтому различия для экспериментальных и контрольных классов незначительны и меньше Ткрит. – критического значения статистики критерия. Альтернативная гипотеза ( $H_1$ ) предполагает, что наблюдаемое критическое значение экспериментальных классов намного превышает Ткрит. – критическое значение статистики критерия, следовательно, при экспериментальном обучении различия в знаниях учащихся экспериментальных классов по сравнению с контрольными являются статистически значимыми.

Таблица 1.

Результаты проверочной работы в контрольных и экспериментальных классах по общим для них компонентам содержания раздела «Квантовая физика»

Классы	Количество учащихся	Средняя оценка учащихся по разделу «Квантовая физика»			
		Отлично	хорошо	удовлет.	неудовлет.
Контрольная	65	3	21	38	3
Экспериментальная	62	5	31	24	2

Обработка данных таблицы 1 и применение критерия Пирсона подтверждает принятие нулевой гипотезы, так как для четырех показателей определения уровня знаний и умений  $\alpha=0,05$  и числа степеней свободы  $\mu=C-1=4-1=3$  значение статистики Ткрит.=7,815. Наблюдаемое значение статистики критерия Тнабл.=5,717 меньше критического значения статистики критерия Ткрит. Следовательно, условия репрезентативности выборок выполняются для контрольных и экспериментальных классов.

Для выявления уровня усвоения основных понятий и идей квантовой физики в экспериментальных классах был проведен следующий завершающий педагогический эксперимент. Составлены проверочные работы по пяти вариантам вопросов. Вопросы подбирались так, чтобы каждый характеризовал определенный уровень сложности и требовал ответа в произвольной форме. Для

анализа знаний учащихся мы предлагали письменные проверочные работы и руководствовались следующими критериями оценки знаний, если в ответе имеются:

- правильно написаны формулы и раскрываются их физическое содержание, приводятся конкретные примеры их применения, указываются границы их применимости, даются правильно начерченные графики, сопутствующие ответу, то ответ считается правильным и полным (ГПО);
- даны сопутствующие формулы, есть попытка раскрыть их физический смысл, имеются верные графики и примеры, но с некоторыми неточностями, то такой ответ считается правильным, но неполным (ПНО);
- нет нужных формул или написаны неправильно и отсутствует хотя бы качественный ответ, а примеры и графики содержат ошибки, то такой ответ считается неверным (НО).

В таблицах 2-3 приведены результаты ответов учащихся экспериментальных и контрольных классов на 2 вопроса проверочных работ.

Таблица 2.

Ответы учащихся экспериментальных и контрольных классов на вопрос: "Как называется коэффициент пропорциональности между энергией и частотой колебания?"

Классы	Выборка	Критерии оценки знаний учащихся		
		ГПО	ПНО	НО
Контрольная	$n_1=65$	$Q_{11}=26$	$Q_{12}=23$	$Q_{13}=16$
Экспериментальная	$n_2=62$	$Q_{21}=38$	$Q_{22}=16$	$Q_{23}=8$

Таблица 3.

Ответы учащихся экспериментальных и контрольных классов на вопрос: "Как вы понимаете корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц?"

Классы	Выборка	Критерии оценки знаний учащихся		
		ГПО	ПНО	НО
Контрольная	$n_1=65$	$Q_{11}=27$	$Q_{12}=20$	$Q_{13}=18$
Экспериментальная	$n_2=62$	$Q_{21}=37$	$Q_{22}=18$	$Q_{23}=7$

Результаты обработки данных показывают, что наблюдаемое критическое значение экспериментальных групп намного превышает  $T_{крит.}$  – критическое значение статистики критерия, которое при  $\mu=2$ , равно 5,991. Рассмотрим эти критерии в отдельности для каждого вопроса для таблиц 2 – 3:

Таблица 2:  $T_{набл.} = 6,106$ , т.е.,  $T_{набл.} > T_{крит.} = 5,991$ .

Таблица 3:  $T_{набл.} = 6,44$ , т.е.,  $T_{набл.} > T_{крит.} = 5,991$ .

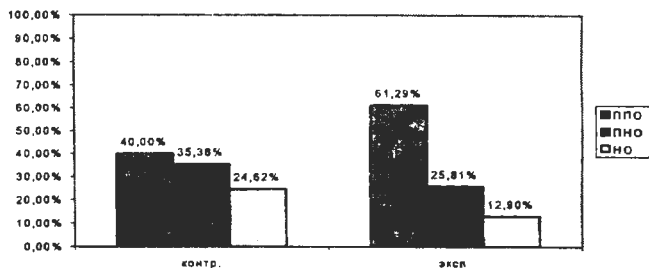


Рис.1. Результаты ответов учащихся экспериментальных и контрольных классов на вопрос: «Как называется коэффициент пропорциональности между энергией и частотой колебания?»

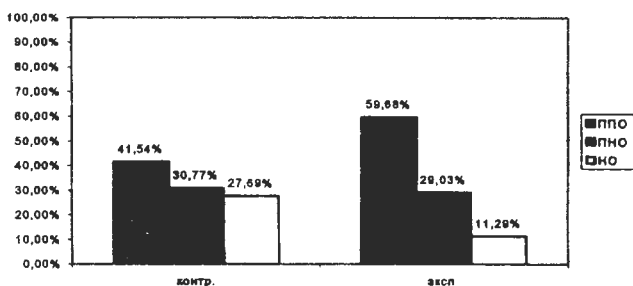


Рис.2. Результаты ответов учащихся экспериментальных и контрольных классов на вопрос: «Как вы понимаете корпускулярно-волновой дуализм?»

Как видно из таблиц и рисунков 1-2, успеваемость учащихся экспериментальных классов выше, чем контрольных.

Таким образом, полученные результаты служат достаточным основанием для отклонения нулевой гипотезы. Следовательно, при экспериментальном обучении различия в знаниях учащихся экспериментальных классов по сравнению с контрольными являются статистически значимыми, тем самым подтверждается эффективность предлагаемой методики обучения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам исследования проблемы совершенствования методики преподавания квантовой физики на основе компьютерных средств обучения в общеобразовательной школе сформулированы следующие выводы:

1. На основе дидактического анализа учебников, учебно-методических пособий выявлены недостатки в формировании основных идей и понятий квантовой

- физики у школьников. При этом, изучив причины выявленных недостатков, определены пути их ликвидации на основе использования компьютерных технологий обучения.
2. Определены психолого-дидактические основы применения компьютерных технологий обучения при изучении квантовой физики и разработана методика формирования основных понятий у учащихся общеобразовательной школы.
  3. В результате анализа психологических и дидактических основ применения компьютера в учебном процессе определены фундаментальные опыты, темы и понятия квантовой физики школьного курса, где их успешное формирование возможно компьютерными средствами. Например:
    - определены фундаментальные опыты Резерфорда, Франка и Герца, эффект Комптона и др.;
    - составлены имитационно-демонстрационные компьютерные программы по реализации фундаментальных опытов квантовой физики;
    - предложены методические способы реализации имитационно-демонстрационных программ, которые позволяют учащимся полноценно усвоить основные понятия квантовой физики;
    - разработана поэтапная методика формирования фундаментальных опытов квантовой физики.
  4. Разработанные имитационно-демонстрационные программы по квантовой физике прошли апробацию в учебном процессе общеобразовательных школ. В частности:
    - предложенные имитационно-мультипликативные динамические модели физических процессов по отдельным темам квантовой физики позволили повысить качество усвоения основных понятий, идей и фундаментальных опытов;
    - разработаны методические основы формирования фундаментальных опытов и квантовомеханических понятий в школьном курсе физики компьютерными средствами;
    - предложена методика преподавания отдельных тем квантовой физики на основе обучающих программ;
    - разработаны сценарии уроков и критерии оценки знаний учащихся по разделу «Квантовая физика».
  5. Результаты исследования и педагогического эксперимента подтвердили эффективность разработанной методики преподавания основных тем квантовой физики на основе компьютерных технологий обучения, обеспечивающей усвоение их на достаточном уровне.
  6. Разработанная методика преподавания квантовой физики может быть использована при изучении данного раздела в академических лицеях и профессиональных колледжах Республики Узбекистан.



## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Джораев М., Ташходжаев Ш.А., Гаипова Г.А. Пути совершенствования методики преподавания квантовой физики в общеобразовательной школе // Сборник научных трудов: Часть II. –Кызыл-Кия: КИТЭП, 1999. – С. 22-25
2. Гаипова Г.А., Джораев М., Ташходжаев Ш.А. Компьютер – при изучении фундаментальных опытов квантовой физики в общеобразовательной школе // Материалы международной научно-практической конференции. –Бишкек: КГНУ, 2000. –С. 204-207.
3. Гаипова Г.А., Джораев М., Применение современной технологии обучения в процессе преподавания квантовой физики //Материалы учебно-методической конференции. –Ош: ОшГУ, 2000. – С.79-82.
4. Джораев М.Дж., Ташходжаев Ш.А., Гаипова Г.А. Методика изучения опыта Резерфорда в общеобразовательной школе на основе компьютерной технологии обучения // Материалы международной научной конференции. - Ош: КУУ, Т.2. 2000. – С. 3-7.
5. Джораев М., Гаипова Г.А. Методика изложения опыта Франка и Герца в общеобразовательной школе // Сборник научных трудов. –Ош: КУУ, Вып.2. 2001г. – С.184-189.
6. Джораев М., Ташходжаев Ш.А., Гаипова Г.А. Компьютерная модель опыта Д.Франка и Г.Герца // Минтакавий илимий – амалий анжуман маърузалар тезислари тўплами. –Андижон, 2001. –Б. 44-46.
7. Джораев М., Гаипова Г.А. Совершенствование методики преподавания квантовой физики на основе компьютерных средств в общеобразовательной школе // Международный научный журнал. –Ош: КУУ, 2003. №2. – С. 67-72.
8. Умарова Г.А. Методика изложения волновых свойств микрочастиц на основе компьютерного моделирования дифракции электронов в общеобразовательной школе //Международный научный журнал. –Ош: КУУ, 2004. №1. – С. 126-129.
9. Умарова Г.А. Использование информационных технологий в преподавании квантовой физики // Педагогик таълим. –Ташкент, 2004. -№4. – С.38-40.
10. Джораев М., Умарова Г.А. Применение компьютерной технологии в обучении фундаментальным опытам квантовой физики в общеобразовательной школе // Педагогик таълим. –Ташкент, 2008.-№2. –С.61-64.
11. Махмудова Х.М., Умарова Г.А. Применение компьютерной технологии при изучении фундаментальных опытов квантовой физики в общеобразовательной школе // Республика илимий-услугий конференцияси материаллари. –Андижон: АДУ, 2008. -С.68-70.

Педагогика фанлари номзоди илмий даражасига талабгор Умарова Гулчехра Абитовна 13.00.02 – таълим ва тарбия назарияси ва методикаси (физика) ихтисослиги бўйича «Умумтаълим мактабларида квант физикани ўқитиш методикасини компьютер технологиялар асосида такомиллаштириш» мавзусидаги диссертациянинг

## РЕЗЮМЕ СИ

**Таянч сўзлар:** квант физикани ўқитиш методикаси, квантмеханикавий фикр юритиш усули, квант физикасини таркиби ва мазмуни, компьютер модель, компьютер технологиялари.

**Тадқиқот объекти:** умумтаълим мактабларида компьютер технологиялар асосида квант физикани ўқитиш методикасини мазмуни ва таркибини ишлаб чиқиш.

**Ишнинг мақсади:** мактаб квант физикасининг фундаментал мавзу, тажриба ва тушунчаларини аниқлашдан; улар учун компьютер ўқув дастурларини яратиш ва улар асосида квант физикани ўқитиш методикасини такомиллаштиришдан, натижада ушбу бўлимни умумтаълим мактаб ўқувчилари томонидан тўлақонли ўзлаштиришга эришишдан иборат.

**Тадқиқот методлари:** адабиётларни назарий таҳлил қилиш ва умумлаштириш; квант физикаси бўйича дарсларини кузатиш ва таҳлил қилиш; суҳбат, анкета, оғзаки сўров, Хи-квадрат ( $\chi^2$ ) статистика усули.

**Олинган натижалар ва уларнинг янгилиги:** мактаб квант физика курсини компьютер воситасида тўлақонли шакллантириш мумкин бўлган фундаментал мавзулари, тажрибалари ва тушунчалари аниқланган ва уларни амалга оширишга доир методик усуллар таклиф қилинган; квант физиканинг фундаментал тажрибаларини босқичма-босқич шакллантириш методикаси ишлаб чиқилган; квант физиканинг фундаментал мавзуларига тегишли физик жараёнларнинг имитацион-мультипликатив динамик моделлари ишлаб чиқилган ва таклиф қилинган, улар асосида фундаментал тушунча, гоё ва тажрибаларни ўзлаштириш даражасини оширишга имкон яратадиган компьютер намоёиш дастурлари таклиф қилинган; квант физиканинг фундаментал мавзуларини ўқитиш методикаси ва дарс сценарийлари ҳамда уларнинг самарадорлигини баҳолаш мезонлари ишлаб чиқилган.

**Амалий аҳамияти:** изланиш натижалари, илмий асосланган хулосалар мактаб квант физика курсини ўқитиш методикасини компьютер технологиялар асосида такомиллаштириш йўналиши аниқланди.

**Тадбиқ этиш даражаси ва иқтисодий самарадорлиги:** тадқиқот натижалари ўн битта чоп этилган илмий ишларда ўз аксини топган. Изланиш натижалари ишлаб чиқилган квант физикани ўқитиш методикасини такомиллаштиришни самарадорли эканлигидан далолат беради.

**Қўлланадиган соҳаси:** диссертация материалларидан олий ўқув юртлиари, ўрта умумтаълим муассасалари ўқитувчилари ҳамда ўқув дастурлар, дарслик, қўлланма ва компьютер дастурлари муаллифлари фойдаланиши мумкин.

## РЕЗЮМЕ

диссертации Умаровой Гулчехры Абитовны на тему: «Совершенствование методики преподавания квантовой физики на основе компьютерных технологий в общеобразовательной школе» на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика образования и воспитания (физика)

**Ключевые слова:** методика преподавания квантовой физики, квантовомеханический способ мышления, содержание и структура квантовой физики, компьютерная модель, компьютерные технологии.

**Объект исследования:** содержание, структура и разработка методики преподавания квантовой физики на основе компьютерных технологий в общеобразовательной школе.

**Цель работы:** определить фундаментальные темы и опыты квантовой физики; разработать для них обучающие компьютерные программы и на их основе усовершенствовать методику преподавания данного раздела, способствующие полноценному его усвоению учащимися общеобразовательных школ.

**Методы исследования:** теоретический анализ и обобщение литературы; наблюдение и анализ уроков по квантовой физике; беседа, анкетирование, устный опрос; статистический метод Хи – квадрат ( $\chi^2$ ).

**Полученные результаты и их новизна:** определены фундаментальные темы, опыты и понятия квантовой физики школьного курса, успешное формирование которых возможно компьютерными средствами, и разработаны методические способы их реализации в учебном процессе; разработана методика поэтапного формирования фундаментальных опытов квантовой физики; предложены имитационно-мультипликативные динамические модели физических процессов по отдельным темам квантовой физики, способствующие повышению качества усвоения основных понятий и идей, фундаментальных опытов и для их реализации разработаны демонстрационные компьютерные программы; разработаны сценарии уроков и методика преподавания фундаментальных тем квантовой физики, а также критерии оценки их эффективности.

**Практическая значимость:** результаты исследования, научно-обоснованные выводы определили направление совершенствования методики преподавания школьного курса квантовой физики на основе компьютерных технологий.

**Степень внедрения и экономическая эффективность:** результаты исследования были изложены в одиннадцати опубликованных работах. Результаты исследования свидетельствуют об эффективности предложенной усовершенствованной методики преподавания квантовой физики на основе компьютерных технологий.

**Область применения:** материалы диссертации могут быть использованы преподавателями высших и средних учебных заведений, составителями учебных программ, авторами учебников, учебных пособий.

## RESUME

Thesis of Umarova Gulchehra Abitovna on the scientific degree competition of the candidate of pedagogical sciences on speciality 13.00.02 -Theory and methods of education and upbringing (physics) subject: "Improvement of the methods of teaching quantum physics on the base of computer technology in general school"

**Key words:** methods of teaching quantum physics, quant mechanical way of thinking, contents and structure of quantum physics, computer model, new information technologies.

**Subjects of the inquiry:** the contents, structure and development of a technique of teaching of quantum physics on the base of computer technologies in general school.

**Aim of the inquiry:** to define fundamental themes and experiences of quantum physics; to develop the training computer programs for them and on their base to improve the methods of teaching of the given unit, promoting to its mastering by pupils at a sufficient level at general schools.

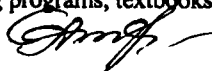
**Methods of inquiry:** theoretical analysis and generalization of the literature; observation and analysis of lessons on quantum physics; conversation, questionnaire, oral interrogation; statistical method  $\chi$  square 2 ( $\chi^2$ ).

**The results achieved and their novelty:** determined fundamental questions, experiences and concepts of quantum physics of a school course, which successful formation is possible by computer means, methodical ways of their realization in the educational process are developed; methods of gradual formation of fundamental experiences on quantum physics are worked out; there are offered imitative-multiplicative dynamic models of physical processes on separate themes of quantum physics promoting to developing the efficiency of new concepts and ideas' perception, fundamental experiences and for their realization demonstrative computer programs are developed; the script of lessons and methods of teaching fundamental themes on quantum physics and criteria of their efficiency evaluation are worked out.

**Practical value:** results of research, scientifically approved conclusions have defined the direction of improvement the methods of teaching quantum physics at school on the base of information technology.

**Degree of embed and economic effectivity:** the results of research were shown in eleven published works. The results of research testify to efficiency of the offered advanced methods of the teaching quantum physics on the base of computer technology.

**Sphere of usage:** thesis materials can be used by the teachers of high and secondary schools, authors of teaching programs, textbooks, manuals.



**Подписано в печать 07.06.2008 г.  
Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Гарнитура «Timez UZ».  
Печ.л. 1,0 Тираж 100. Зак. № 55.**

**Отпечатано в типографии «Fan va texnologiya Markazining  
bosmaxonasi».  
700003, г. Ташкент, ул. Алмазар, 171.**





102