

На правах рукописи

ПАРШУКОВА Наталья Борисовна

СОЗДАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ
КАК СРЕДСТВА ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДМЕТНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ПО
ГЕОМЕТРИИ У УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания
(математика, уровень общего образования)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Екатеринбург – 2009

Работа выполнена в государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Челябинский государственный педагогический университет»

Научный руководитель: доктор педагогических наук, профессор
Матрос Дмитрий Шаевич

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук, доцент
Липатникова Ирина Геннадьевна
кандидат педагогических наук, доцент
Чикунова Ольга Ивановна

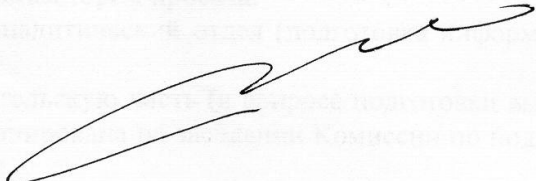
Ведущая организация: **ГОУ ВПО «Пермский государственный педагогический университет»**

Защита диссертации состоится 27 марта 2009 в 14-00 час. на заседании диссертационного совета Д 212.283.04 при государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Уральский государственный педагогический университет» по адресу: 620151, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, 9а, ауд. I.

С диссертацией можно ознакомиться в диссертационном зале научной библиотеки ГОУ ВПО «Уральский государственный педагогический университет».

Автореферат разослан « ____ » _____ 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Игошев Б.М.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Динамично развивающееся современное общество предъявляет новые требования к системе образования. Одной из задач школьного обучения является адаптация учащихся к жизни в мире высоких технологий и постоянно возрастающего объема информации. Важное значение для решения этой задачи имеет обучение школьников геометрии, которая обладает прикладной значимостью, а строгая логика изложения геометрического материала позволяет развивать у учащихся умения аргументировать проводимые рассуждения. Однако наблюдаемая в последнее время тенденция сокращения учебных часов, не позволяет в полной мере раскрыть прикладную ценность геометрии. Школьная практика, международные исследования показывают, что учащиеся, владея теоретическими знаниями, испытывают серьезные затруднения в применении этих знаний к реальным ситуациям. В связи с этим, в государственном образовательном стандарте основного (общего) образования сформулированы требования к уровню подготовки выпускников по геометрии, представленные в виде предметной компетенции, которая заключается в необходимости применять полученные знания, умения, способы деятельности в практических ситуациях и повседневной жизни.

Одной из актуальных задач педагогической науки является разработка частных методик формирования предметных компетенций, в том числе и выбор средств, обеспечивающих эффективность этого процесса. Формирование у учащихся компетенций в процессе обучения геометрии, анализируется в диссертационных исследованиях И.Н. Аллагуловой, С.Н. Скарбич, О.В. Темняткиной и др. Авторы обосновывают, что процесс формирования компетенций может обеспечиваться различными средствами, в том числе и средствами информационных технологий.

Проблемам использования средств информационных компьютерных технологий в образовательном процессе посвящены работы В.А. Далингера, П.П. Дьячука, М.П. Лапчика, В.Р. Майера, Л.П. Мартиросяна, М.Н. Марюкова, Д.Ш. Матроса и др., в которых рассматриваются вопросы применения различных средств информационных технологий для повышения эффективности процесса обучения и формирования компетенции, в том числе, и по геометрии.

Средства информационных технологий, к которым можно отнести электронные учебники, виртуальные лаборатории, системы тестирования, редакторы чертежей, цифровые образовательные ресурсы и др., позволяют увеличить степень самостоятельности учащегося при усвоении учебного материала, повысить наглядность, осуществлять моделирование геометрических объектов, автоматизировать контроль знаний и умений учащихся. На сегодняшний день имеются разработки электронных ресурсов для обучения школьников геометрии, к которым можно отнести электронные издания «Открытая математика. Планиметрия» (Физикон), «Математика 5-11. Практикум» (1С), «Конструктивная геометрия», «Математика 5-11» (ДОС Дрофа) и др. Использование таких электронных ресурсов в процессе обучения

геометрии может быть направлено на формирование отдельных компонентов предметной компетенции – формирование теоретических знаний, графической грамотности, учебно-познавательных умений. Однако возможности компьютера позволяют использовать его и в качестве средства формирования предметной компетенции по геометрии.

Вопросы применения компьютерной поддержки для формирования графической грамотности учащихся при обучении решению планиметрических задач раскрыты в работе С.М. Ганеева. В исследовании О.В. Харитоновой рассмотрена проблема развития учебно-познавательной компетентности старшеклассников на уроках геометрии с использованием средств информационных технологий. В работе Г.Л. Абдулгалимова разработана методика формирования системы базовых знаний по геометрии с использованием компьютерных технологий как основы обучения решению задач. Вместе с тем, создание и использование виртуальной лаборатории для формирования предметной компетенции по геометрии, несмотря на ее значительные дидактические возможности, не являлось предметом диссертационных исследований.

Анализ научной, методической и учебной литературы, а также результатов диссертационных исследований позволил выявить следующие **противоречия**:

- на социально-педагогическом уровне – между социально обусловленными требованиями общества к обучению учащихся применять полученные знания, умения, навыки в практической деятельности и недостаточным использованием возможностей средств информационных технологий для реализации этих требований;
- на научно-педагогическом уровне – между дидактическими возможностями средств информационных технологий для формирования предметных компетенций и недостаточной разработанностью теоретических основ их использования в процессе обучения;
- на научно-методическом уровне – между необходимостью повышения эффективности формирования предметной компетенции по геометрии и недостаточной направленностью педагогических исследований на поиск средств информационных технологий, обеспечивающих этот процесс.

Необходимость разрешения этих противоречий обуславливает актуальность диссертационного исследования, а также определяет его **проблему**: как и какими средствами можно повысить эффективность процесса формирования предметной компетенции по геометрии у учащихся основной школы?

В рамках решения данной проблемы была определена **тема** исследования: *«Создание и использование виртуальной лаборатории как средства формирования предметной компетенции по геометрии у учащихся основной школы».*

В диссертационном исследовании введено следующее **ограничение**: в работе рассматривается процесс обучения геометрии у школьников 7-9 классов только на материале курса «Планиметрия».

Объект исследования – процесс обучения геометрии у учащихся в основной школе.

Предмет исследования – формирование предметной компетенции по геометрии у учащихся основной школы средствами виртуальной лаборатории.

Цель диссертационного исследования – научное обоснование и разработка методики формирования предметной компетенции по геометрии у учащихся основной школы средствами виртуальной лаборатории.

Гипотеза исследования: формирование предметной компетенции по геометрии будет эффективным, если

– в качестве одного из средств формирования предметной компетенции по геометрии будет применена виртуальная лаборатория;

– при создании виртуальной лаборатории в ее содержание будут включены инструменты и средства, позволяющие описывать реальные ситуации на языке геометрии, осуществлять их формализацию, интерпретацию, исследовать и находить решение задач, описанных в этих ситуациях;

– при использовании виртуальной лаборатории в процессе обучения будут решены дидактические задачи (организация самостоятельной деятельности учащихся, сопутствующего повторения, самоконтроля в процессе решения учащимися задач, диагностики учащихся) на трех взаимосвязанных ступенях формирования предметной компетенции – мотивационно-ориентированной, деятельностно-смысловой, прикладной.

В соответствии с целью, предметом и гипотезой были поставлены следующие **задачи** исследования:

1. На основе анализа психолого-педагогической, научно-методической литературы определить состояние проблемы формирования предметной компетенции по геометрии у школьников 7-9 классов.

2. Сформулировать принципы построения и разработать содержание виртуальной лаборатории, создать программный продукт «Виртуальная лаборатория по геометрии. Планиметрия».

3. Разработать методику формирования предметной компетенции по геометрии у учащихся 7-9 классов средствами виртуальной лаборатории.

4. Разработать диагностический инструментарий для оценки сформированности предметной компетенции по геометрии.

5. Осуществить экспериментальную проверку разработанной методики в учебном процессе.

Методологической основой исследования являются:

- компетентностный подход к образованию (Н.Ф. Радионова, А.П. Тряпицина, А.В. Хуторской);

- концепция деятельностного подхода к обучению (А.Н. Леонтьев, В.В. Краевский);

- концепция информатизации образования (М.П. Лапчик, Д.Ш. Матрос, И.В. Роберт).

Теоретической основой диссертационного исследования стали работы в области:

- теоретические исследования проблемы формирования ключевых компетенций в рамках курса геометрии (И.Н. Аллагулова, С.Н. Скарбич, О.В. Темнятина);
- исследования в области использования информационных технологий в образовательном процессе (В.Н. Дубровский, Д.Ш. Матрос, М.Н. Марюков);
- теоретические подходы к обучению учащихся решать геометрические задачи практического характера (В.А. Гусев, М.М. Лиман, Л.М. Фридман);
- теоретические подходы к обучению математике на основе деятельностного подхода (О.Б. Епишева, Л.Г. Петерсон).

Решение поставленных задач потребовало привлечения следующих **методов исследования**: теоретический анализ научно-методической, психолого-педагогической литературы, анализ государственного образовательного стандарта, материалов Интернет по проблеме исследования, учебных программ, учебных пособий и методических материалов по информатике и геометрии; сравнительный анализ существующих прикладных программных продуктов, предназначенных для обучения геометрии и реализованных в них виртуальных лабораторий; моделирование деятельности субъектов обучения при формировании предметной компетенции по геометрии; наблюдение за ходом процесса обучения геометрии в школе; педагогические измерения при сравнении контрольных работ и анализе анкет; статистические методы, адекватные задачам исследования.

Научная новизна исследования:

– в отличие от предыдущих работ, посвященных различным аспектам формирования компетенций при обучении геометрии, в настоящей работе обоснована целесообразность формирования предметной компетенции по геометрии средствами виртуальной лаборатории, определены принципы ее построения и требования к ее использованию для эффективного формирования предметной компетенции по геометрии у учащихся основной школы;

– выделены три взаимосвязанные ступени формирования предметной компетенции по геометрии (мотивационно-ориентированная, деятельностно-смысловая, прикладная), определены их содержание и дидактические задачи, решаемые на каждой ступени средствами виртуальной лаборатории;

– разработана методика формирования предметной компетенции по геометрии средствами виртуальной лаборатории, которая предполагает использование в процессе обучения разнообразных форм представления информации, задач практического характера, комплексного моделирования при решении геометрических задач и самоконтроля учащихся.

Теоретическая значимость исследования:

1. Уточнено понятие «виртуальная лаборатория», под которым понимается информационный источник сложной структуры, содержащий инструменты и средства для продуктивной деятельности учителя и учащегося.

2. Сформулированы принципы построения виртуальной лаборатории – интерактивности, геометрического моделирования, обеспечения логического вывода, соответствия компонентов предметной компетенции возможностям

виртуальной лаборатории.

3. Определены дидактические задачи, решаемые средствами виртуальной лаборатории на взаимосвязанных ступенях формирования предметной компетенции по геометрии: организация самостоятельной деятельности учащихся, сопутствующего повторения, контроля в процессе решения учащимися задач, диагностики учащихся.

4. Сформулированы требования к отбору содержания виртуальной лаборатории (целостности, вариативности, актуализации разных способов кодирования информации, полноты, однотипности, дифференциации).

Практическая значимость исследования состоит в том, что теоретические результаты доведены до уровня практического применения:

- сформирован комплекс геометрических задач для курса планиметрии, сгруппированных по двум категориям: 1) задачи, направленные на формирование умений формализовать задачу и строить ее геометрическую модель; 2) задачи с практическим содержанием, направленные на применение полученных знаний, умений в комплексе;

- реализован и внедрен в учебный процесс программный продукт «Виртуальная лаборатория по геометрии. Планиметрия», предназначенный для формирования предметной компетенции школьников 7-9 классов;

- разработаны методические рекомендации для учителей математики по использованию виртуальной лаборатории.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивалась использованием научно-обоснованных методов с опорой на основополагающие теоретические положения в области математики, методики обучения геометрии, внутренней непротиворечивостью логики исследования, многосторонним качественным и количественным анализом фактического материала, полученного в ходе исследования, последовательным проведением педагогического эксперимента, использованием адекватных статистических методов обработки результатов педагогического эксперимента.

Апробация результатов исследования осуществлялась в процессе организации педагогического эксперимента МОУ СОШ №№ 18, 151 г. Челябинска. Материалы исследования обсуждались на Всероссийской конференции «Информатизация общего и педагогического образования – главное условие их модернизации» (г. Челябинск, 2004г.); на научно-методических семинарах при кафедре информатики и методики преподавания информатики Челябинского государственного педагогического университета (2002 – 2006 гг.); на конференциях по итогам научно-исследовательской работы преподавателей и аспирантов ЧГПУ (2003 – 2006 гг., 2008 г.); на научно-практической конференции «Информатизация образования» (г. Барнаул, 2006 г.); на всероссийской научно-практической конференции «Информационные и коммуникационные технологии в общем, профессиональном и дополнительном образовании» (г. Москва, 2006 г.); на международной научно-методической конференции «Информатизация образования» (г. Славянск-на-Кубани, 2008 г.); в конкурсе грантов ЧГПУ (2004 г.); семинарах учителей математики г.

Челябинска (2007 – 2008 гг.) и были опубликованы в статьях и материалах конференций.

Поставленные цели и задачи определили ход исследования, которое проводилось в три этапа в период 2003 – 2008 г.г.

На **первом этапе** (2003-2005 г.г.) проводилось изучение проблемы разработки виртуальных лабораторий для процесса обучения, в частности для изучения геометрии. На основе анализа научно-методической, учебной литературы было выявлено состояние проблемы формирования предметной компетенции по геометрии учащихся 7-9 классов. На основе международных результатов проверки математической грамотности (PISA 2000, 2003) и уровней компетенции, сформулированными М. Холстедом и Т. Орджи (Британский экзаменационный синдикат), были конкретизированы критерии сформированности предметной компетенции по геометрии у учащихся 7-9 классов. Был проведен констатирующий эксперимент для выяснения уровня сформированности компетенции по геометрии у школьников 9-х классов в 18, 45, 147, 151, 153 школах г. Челябинска и готовности учителей применять информационные технологии при обучении геометрии. Были сформулированы принципы построения виртуальной лаборатории для процесса обучения, определен ее состав.

На **втором этапе** (2005-2006 г.г.) формировался комплекс геометрических задач для формирования предметной компетенции. Был создан программный продукт «Виртуальная лаборатория по геометрии. Планиметрия» и разработана методика формирования предметной компетенции по геометрии при использовании виртуальной лаборатории.

На **третьем этапе** (2006-2008 г.г.) проводился формирующий педагогический эксперимент в 18 и 151 школах г. Челябинска с целью проверки справедливости гипотезы. Выполнялась обработка экспериментальных данных, и обобщались результаты проведенного исследования.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Одним из эффективных средств формирования предметной компетенции по геометрии является виртуальная лаборатория, позволяющая учащемуся описывать реальные ситуации на языке геометрии, осуществлять их формализацию, интерпретацию, выбирать средства для решения проблем, описанных в этих ситуациях, а учителю – осуществлять контроль над действиями учащегося, проводить диагностику и коррекцию процесса формирования предметной компетенции.

2. Формирование предметной компетенции по геометрии у учащихся 7-9 классов средствами виртуальной лаборатории целесообразно осуществлять в соответствии с тремя взаимосвязанными ступенями: *мотивационно-ориентированная*, целью которой является осознание учащимися потребности в изучении нового понятия; *деятельностно-смысловая*, на которой происходит понимание учащимися смысла изучаемого понятия через различные формы его представления, моделирования ситуаций, формирование способов деятельности с данным понятием; *прикладная*, направленная на применение учащимися свойств и признаков изучаемого понятия к решению задач.

3. Использование виртуальной лаборатории в процессе обучения способствует решению следующих дидактических задач на каждой ступени формирования предметной компетенции: организация самостоятельной деятельности учащихся, сопутствующего повторения, контроля в процессе решения учащимися задач и диагностики учащихся.

4. Методика формирования предметной компетенции по геометрии средствами виртуальной лаборатории позволяет осуществлять варьирование форм представления информации, применять задачи практического характера; использовать комплексное моделирование и организовать самоконтроль учащихся в процессе решения геометрических задач.

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка, включающего 202 источника. Общий объем диссертации составляет 205 страниц. Диссертация содержит 11 таблиц, 30 рисунков и 3 приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность проблемы и выбор темы исследования, степень ее теоретической разработанности, определяется цель, объект, предмет и задачи исследования, формулируется гипотеза, раскрывается научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, формулируются положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Теоретические основы создания виртуальной лаборатории как средства формирования предметной компетенции по геометрии» рассматривается сущность компетентного подхода в образовании, анализируются понятия «компетенция», «предметная компетенция», «виртуальная лаборатория».

Проведенный анализ понятия «компетенция» позволил сделать следующие заключения. В рамках школьного обучения имеет место формирование образовательных компетенций как совокупности смысловых ориентаций, знаний, умений, навыков и способов деятельности по отношению к определенному кругу объектов реальной действительности, необходимых для осуществления лично и социально-значимой продуктивной деятельности (А.В. Хуторской). В структуре образовательных компетенций выделяют ключевые, относящиеся к общему (метапредметному) содержанию образования, общепредметные, относящиеся к определенному кругу учебных предметов и образовательных областей, и предметные, частные по отношению к двум предыдущим уровням компетенции, имеющие конкретное описание и возможность формирования в рамках учебных предметов. Исходя из анализа работ А.В. Хуторского, можно сделать вывод, что *предметная компетенция – это совокупность знаний, умений, навыков, способов деятельности, характеризующих качественную и продуктивную деятельность по отношению к объектам изучения конкретного школьного предмета.*

Предметные компетенции, формируемые в основной школе, представлены в государственном образовательном стандарте в виде требований к уровню подготовки выпускников, которые заключаются в способности

учащихся использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни. В частности, в стандарте образовательной области «Геометрия» предметная компетенция сформулирована как необходимость описывать реальные ситуации на языке геометрии, осуществлять их формализацию и интерпретацию, решать задачи, возникающие в этих ситуациях, посредством геометрического аппарата.

Использование средств информационных технологий имеет большие возможности для формирования предметной компетенции по геометрии. Интерактивные средства информационных технологий позволяют не только повысить наглядность, предоставить учащемуся информацию в удобном для восприятия виде (гипертекст, мультимедиа), осуществлять контролируемую функцию, но и решать дидактические задачи, которые становятся актуальными при формировании компетенций и в связи с сокращением учебных часов на изучение геометрии: организация самостоятельной работы учащихся, сопутствующего повторения, контроля и диагностики учащихся.

В рамках проекта «Информатизация системы образования» научно-методическими коллективами проводилась разработка информационных источников сложной структуры (ИИСС), использование которых должно повышать мотивацию учащихся, стимулировать их увлеченность школьным предметом, способствовать повышению эффективности образовательного процесса, направленного на подготовку учащихся к жизни в информационном обществе.

В ходе диссертационного исследования были рассмотрены существующие ИИСС в поддержку школьного курса геометрии (электронные учебники, электронные тренажеры, интеллектуальные обучающие системы, цифровые образовательные ресурсы, виртуальные лаборатории и пр.) и сделан вывод об их ограниченных возможностях для формирования предметной компетенции. Среди них: электронный курс «Открытая математика. Планиметрия» (Физикон), электронный учебник-справочник «Планиметрия» (ЗАО «Кудиц»), мультимедийное интерактивное учебное пособие «Математика 5-11. Практикум», со встроенной виртуальной лабораторией «Живая геометрия», программная среда «Математический конструктор» (1С), программа «СвоП 2.0» («свободная плоскость»), электронное учебное пособие «Математика. Практикум. 5-11», электронная модель учебника Д.Ш. Матроса.

Анализ ИИСС позволил заключить, что в их содержании недостаточно представлены материалы о практическом применении геометрии, отсутствуют средства для комплексного моделирования в процессе решения задач, контроль учащихся при решении задач осуществляется только при верификации (сравнении с образцом) введенного ответа. Следует отметить также «закрытость» информационных источников, что не позволяет учителю использовать собственные материалы в программных продуктах, и сложность формального языка, который необходимо знать учителю-предметнику для использования ИИСС в своей работе.

Вследствие этого был сделан вывод о необходимости создания информационного источника сложной структуры, использование которого

будет способствовать формированию предметной компетенции по геометрии и решению дидактических задач организации самостоятельной деятельности учащихся, сопутствующего повторения, самоконтроля учащихся в процессе решения задач, диагностики учащихся.

Анализ компонентов предметной компетенции по геометрии в Государственном образовательном стандарте позволил выделить требования к инструментальному составу электронного средства обучения, предназначенного для формирования предметной компетенции (табл. 1).

Таблица 1

**Инструментальный состав информационного источника,
соответствующий предметной компетенции по геометрии (ГОС 2004 г.)**

№ п/п	Предметная компетенция по геометрии (ГОС 2004 г.)	Инструментальный состав электронного средства обучения
1.	Описание реальных ситуаций на языке геометрии	Инструменты для формализации задачи (описания задачи на геометрическом языке)
2.	Проведение расчетов, включающих простейшие тригонометрические формулы	Средства, позволяющие проводить тригонометрические вычисления
3.	Решение геометрических задач с использованием тригонометрии	Комплекс задач практического характера, в решении которых применяется тригонометрия
4.	Решение практических задач, связанных с нахождением геометрических величин	Средства для решения задач практического характера
5.	Выполнение построений геометрическими инструментами	Инструменты для построения виртуальных геометрических чертежей

В существующих ИИСС по геометрии нашли отражения лишь отдельные компоненты инструментального состава. В этой связи был сделан вывод о необходимости разработки ИИСС, который обеспечит деятельностный характер обучения и позволит описывать реальные ситуации на языке геометрии, осуществлять построение геометрических моделей к этим ситуациям, указывать геометрические объекты и их взаимное расположение, использовать определения, аксиомы и теоремы геометрии для получения новых данных при исследовании этих ситуаций. В качестве такого ИИСС была выбрана виртуальная лаборатория.

Проведенный контент-анализ определений понятия «виртуальная лаборатория» позволил сделать следующее заключение. Под термином виртуальная лаборатория понимается программно-аппаратный инструментальный, предназначенный для проведения компьютерных исследований (В.П. Живоглядов, С.А. Ямпольская и др.). Однако предложенная трактовка не отражает специфики содержания виртуальной лаборатории для использования ее в учебном процессе. Вследствие этого определение виртуальной лаборатории было уточнено с учетом возможности использования в учебном процессе.

Виртуальная лаборатория является информационным источником сложной структуры. Она предоставляет ученику комплекс задач предметной

области, виртуальные инструменты для формализации и интерпретации условия задачи, средства для ее решения; учителю – средства для контроля над действиями учащихся, добавления собственных задач к имеющемуся комплексу, проведения диагностики.

В соответствии с проведенным анализом ИИСС и, исходя из необходимости научной основы разработки виртуальной лаборатории, были сформулированы принципы построения виртуальной лаборатории по геометрии.

1. Принцип *интерактивности*, заключающийся в организации такого взаимодействия пользователя с виртуальной лабораторией, при котором компьютер должен явиться интеллектуальным помощником. Учащегося виртуальная лаборатория должна направлять в процессе решения задачи, позволяя или запрещая те или иные виды действий; учитель должен получать всю необходимую информацию для диагностики уровня сформированности предметной компетенции у конкретного учащегося и классного коллектива в целом.

2. Принцип *геометрического моделирования* заключается в необходимости активного использования компьютерного геометрического моделирования при решении задач практического характера. Исследование задачи должно начинаться с построения геометрической модели, затем должна строиться описательная модель задачи в виде записи на формальном геометрическом языке. Поиск решения задачи – это работа с исходными данными моделей. На каждом этапе моделирования (построение чертежа к задаче, формулировка исходных данных, решение, ответ) виртуальная лаборатория должна анализировать действия учащегося и выдавать соответствующие рекомендации.

3. Принцип *обеспечения логического вывода* заключается в организации такого алгоритма, выполняя который виртуальная лаборатория должна получать новую информацию на основе имеющихся исходных данных и в соответствии с логикой геометрического аппарата. Исходные данные геометрической задачи – предварительно построенная база фактов; перечень определений, аксиом и теорем, образующих формальный аппарат геометрии – правила для получения новой информации (промежуточных или неизвестных данных); числовые данные, формульные соотношения, следствия, полученные в результате применения определений, аксиом или теорем к конкретным данным задачи – логические выводы. Такой алгоритм должен позволять учащемуся решать задачу различными способами (варьировать выбор определений, аксиом и теорем), а также осуществлять самоконтроль в процессе работы с задачей.

4. Принцип *соответствия компонентов предметной компетенции возможностям виртуальной лаборатории* заключается в том, что использование виртуальной лаборатории должно быть направлено на формирование всех компонентов предметной компетенции. Данный принцип определяет требования к инструментарию виртуальной среды и спектру деятельности учащегося по применению этого инструментария: это наблюдение и построение геометрических моделей, освоение формального

языка предметной области, проведение вычислений, решение задач. Исходя из этого принципа, состав виртуальной лаборатории формируется в соответствии с компонентами предметной компетенции из ГОС 2004 г. (табл. 1).

Все вышеперечисленные принципы были учтены при разработке программного продукта «Виртуальная лаборатория по геометрии. Планиметрия», который включает следующий инструментальный состав:

- 1) комплекс геометрических задач практического характера;
- 2) средства для формализации задачи, включающие такие объекты как точка, отрезок, угол, окружность, дуга, треугольник, четырехугольник, площадь фигуры, а также отношения между этими объектами;
- 3) объекты для построения чертежа (точка, отрезок, окружность, треугольник), инструменты для построения (перпендикуляр к прямой, середина отрезка, биссектриса угла, величина угла, длина отрезка), инструменты для модификации (выделить объект, удалить объект, перенос/модификация, сделать равным, очистить);
- 4) средства для вычислений;
- 5) инструменты для доказательства (решения) – формализованные определения, аксиомы, теоремы;
- 6) средства, предоставляющие учителю информацию о достигнутом уровне предметной компетенции каждого ученика и классного коллектива в целом.

На основе созданного программного продукта «Виртуальная лаборатория по геометрии. Планиметрия» была разработана методика формирования предметной компетенции по геометрии.

Во **второй главе** «Формирование предметной компетенции по геометрии у учащихся 7-9 классов при использовании виртуальной лаборатории» рассмотрены основные компоненты методики формирования предметной компетенции по геометрии с использованием программного продукта «Виртуальная лаборатория по геометрии. Планиметрия»: цели, отбор содержания, методы, ступени формирования предметной компетенции, оценка предметной компетенции по геометрии у учащихся.

В исследовании обоснована необходимость формулирования целей обучения в соответствии с принципами диагностичности, индивидуальной значимости для учащихся, что позволяет определить содержание, методы обучения и диагностику уровня сформированности предметной компетенции по геометрии.

Отбор содержания виртуальной лаборатории проводился с учетом требований соответствия Государственному образовательному стандарту. Задачи, представленные в виртуальной лаборатории, формируют представление о геометрии как о целостной науке, способствуют развитию словесно-символического, визуального, предметно-практического способов кодирования информации, объективно полно отражают особенности учебного материала в соответствии с целями обучения. В комплексе задач имеются задачи, вариативные по способу решения, позволяющие учащемуся применить при решении задачи знания не только из текущей темы, но и ранее изученных. Для формирования умений пользоваться виртуальными геометрическими инструментами, описывать исходные данные задачи на

геометрическом языке в виртуальной лаборатории представлены однотипные задачи. Задачи практического характера ранжированы по двум уровням сложности, что способствует осуществлению индивидуальной траектории обучения учащегося.

В соответствии с вышесказанным, содержание задачного материала виртуальной лаборатории представлено в виде:

– задач, направленных на формирование умений формализовать задачу и строить ее геометрическую модель;

– задач с практическим содержанием, направленных на применение полученных знаний, умений в комплексе.

В качестве методов обучения геометрии с использованием виртуальной лаборатории применяются методы активного обучения, использование которых позволяет увеличить степень самостоятельности учащихся. К ним относятся поисковые упражнения (работа по инструкции, на основании которой учащиеся сами делают вывод о тех или иных свойствах геометрических объектов на основе сделанных наблюдений), учебная дискуссия (сравнение учащимися различных способов решения одной и той же задачи практического характера, выбор наилучшего способа, выбор наилучшего способа представления геометрической модели задачи и пр.), поисковые лабораторные работы (поиск наилучшего варианта представления чертежа к задаче, выбор оптимального решения задачи и пр.), метод проектирования. При решении задач применяется метод комплексного моделирования, предусматривающий формализацию (геометрическая запись) и интерпретацию (геометрическая модель) условия задачи, выбор средств для решения задачи (определения, аксиомы, теоремы).

На основе сформулированных целей обучения, познавательных потребностей учащихся были выделены ступени формирования предметной компетенции по геометрии:

1) мотивационно-ориентированная, целью которой является осознание учащимися потребности в изучении новых знаний;

2) деятельностно-смысловая, целью которой является осмысление сущности изучаемого теоретического материала в процессе использования различных форм его представления;

3) прикладная, целью которой является применение учащимися изучаемого теоретического материала при решении задач.

Каждая из данных ступеней актуальна при изучении крупного раздела школьного курса геометрии («Треугольник», «Четырехугольник», «Площади фигур» и др.). На каждой из ступеней формирования предметной компетенции были сформулированы действия учащихся (табл. 2).

Ступени формирования предметной компетенции по геометрии

Ступени формирования предметной компетенции	Действия ученика
Мотивационно-ориентированная	Целевая ориентация учащихся на решение задач
	Осознание потребности в получении новой информации для решения практической задачи
	Выполнение поисковых упражнений, направленных на получение новой информации о свойствах геометрических объектов
	Описание изучаемой информации в различных видах: геометрические модели, геометрический язык.
Деятельностно-смысловая	Формализация условия геометрической задачи, указание в виде объектов и отношений известных и неизвестных данных
	Построение чертежа к геометрическим задачам (с учетом различного расположения объектов относительно друг друга)
	Формулирование предположения, к какой уже решаемой задаче можно свести данную
	Формулирование определений, аксиом и теорем, необходимых для решения задач с применением знаний по образцу, в аналогичной ситуации, в частично-измененной, но узнаваемой ситуации
	Решение задач с применением знаний по образцу, в аналогичной ситуации, в частично-измененной, но узнаваемой ситуации
	Анализ выбранного решения и предложение иного варианта решения
Прикладная	Описание геометрической задачи практического характера с помощью формальной геометрической записи, в которой указаны все геометрические объекты задачи, их взаимное расположение и отношения
	Построение модели в виде геометрического чертежа к задаче практического характера (с учетом различного расположения объектов относительно друг друга)
	Формулирование предположения, к какой уже решаемой задаче можно свести данную задачу практического характера
	Высказывание предположения, с помощью каких определений, аксиом и теорем следует решать предложенную задачу практического характера
	Предложение способа решения поставленной задачи практического характера и его осуществление
	Интерпретация результата решения задачи практического характера
	Анализ выбранного решения и предложение иного варианта решения задачи практического характера
	Выявление ограничений предложенного решения задачи практического характера: условий, для которых предложенный способ решения теряет свою силу, погрешности вычислений и т.д.

На каждой из выделенных ступеней формирования предметной компетенции учитель с помощью виртуальной лаборатории будет решать следующие дидактические задачи: добавление к содержанию виртуальной лаборатории новых материалов, организация самостоятельной деятельности

учащихся, организация сопутствующего повторения, организация контроля в процессе решения учащимися задач, диагностика учащихся.

Диагностика оценки результатов применения методики формирования предметной компетенции по геометрии средствами виртуальной лаборатории осуществлялась на основе уровней компетентностей, сформулированных М. Холстедом и Т. Орджи (экзаменационный синдикат Кембриджского университета). При оценке предметной компетенции по геометрии предполагалось, что учащиеся владеют базовыми знаниями и умениями по геометрии. Нас интересовало, способны ли учащиеся применять полученные знания и умения при решении практических задач. Были выделены два уровня предметной компетенции по геометрии: первый заключается в представлении учащимся формального описания задачи практического характера, второй – в решении и обосновании решения этой задачи. Второй уровень предметной компетенции предполагает обязательное выполнение первого уровня. Каждый уровень предметной компетенции диагностируется в соответствии с выделенными действиями учащегося (табл. 3).

Таблица 3

Уровни сформированности предметной компетенции по геометрии у учащихся 7-9 классов

Уровень компетенции		Критерий	№ действия	Действия ученика как критерии сформированности предметной компетенции
II уровень компетенции	I уровень компетенции	Ученик демонстрирует правильное понимание предложенной задачи практического характера и делает несколько предложений по ее решению	1	Ученик определяет, в чем состоит вопрос задачи практического характера (что необходимо доказать, вычислить и др.)
			2	Ученик высказывает предположение, к какой уже решенной задаче можно свести данную задачу практического характера
			3	Ученик правильно строит чертеж к задаче практического характера (с учетом различного расположения объектов относительно друг друга и дополнительными построениями)
			4	Ученик правильно формализует задачу практического характера и строит чертеж (чертеж и формальная запись условия задачи соответствуют друг другу)
		Ученик демонстрирует правильное понимание задачи практического характера и предлагает один и более способов ее решения	5	Ученик составляет план решения задачи практического характера
			6	Ученик предлагает решение задачи практического характера и обосновывает каждый этап решения на основе изученного теоретического материала
			7	Ученик анализирует выбранное им решение и предлагает иной вариант решения задачи практического характера
			8	Ученик выявляет ограничения предложенного способа решения: условия, для которых предложенный способ решения теряет свою силу, погрешность вычислений, и т.д.

В качестве примера реализации методики по формированию предметной компетенции по геометрии средствами виртуальной лаборатории был рассмотрен раздел «Треугольник». Представлена конкретизированная по разделу «Треугольник» предметная компетенция и показано, как может происходить ее формирование в процессе обучения геометрии с использованием виртуальной лаборатории.

В третьей главе «Методика проведения педагогического эксперимента и его результаты» описаны и проанализированы констатирующий, поисковый и формирующий эксперименты, а также определена статистическая достоверность их результатов.

Исследование проводилось в школах г. Челябинска: МОУ СОШ №18, 45, 147, 151, 153. На констатирующем этапе участвовали 285 учащихся, на формирующем – 144 учащихся. 47 учителей математики приняли участие в анкетировании с целью определения степени их готовности использовать в своей педагогической деятельности компьютерные обучающие программы. Обосновано, что объем выборки обеспечил достаточную репрезентативность результатов и применимость использованных в работе методов статистической обработки.

Исследование проводилось в три этапа. На *констатирующем этапе* (2003-2005 г.г.) осуществлялся теоретический анализ педагогической, психологической, методической литературы по проблеме исследования. Был проведен анализ сформированности уровня предметной компетенции по геометрии школьников 9-х классов пяти школ. Для этого была проведена контрольная работа, в которой учащимся предлагалось решить три задачи практического характера. Разработанная контрольная работа соответствовала требованиям государственного образовательного стандарта к уровню подготовки выпускников. Предлагались задания, в процессе выполнения которых оценивались действия учащихся в соответствии с табл. 3. По итогам констатирующего этапа выявлено, что те учащиеся, которые испытывали трудности при формализации задачи практического характера и построении чертежа, не смогли выполнить последующие действия и решить ее. 57% учащихся продемонстрировали действия, характеризующие I уровень компетенции для всех задач контрольной работы, из этих учащихся 20% выполнили действия II уровня предметной компетенции (решили и обосновали решение всех задач контрольной работы).

Проведенный констатирующий эксперимент подтвердил результаты программы международных исследований (Programme for International Student Assessment, PISA) по оценке сформированности математической грамотности у учащихся 9 классов в 2000 и 2003 гг. Они выявили недостаточно высокий уровень компетенции учащихся при описании реальных проблем средствами математического (и геометрического в том числе) языка, при решении этих проблем, анализе применяемых методов, интерпретации полученных результатов с учетом поставленной проблемы.

В ходе эксперимента определялась степень использования информационных источников сложной структуры при обучении геометрии в школе. Результаты анкетирования учителей показали, что большинство

респондентов (75%) используют в своей работе традиционные средства обучения. При выявлении причин недостаточного применения на уроках информационных источников сложной структуры были отмечены отсутствие одобренных учителями, охватывающих весь процесс обучения геометрии, простых в применении программных продуктов (50%), недостаточная информационно-методическая компетентность учителей (12%), отсутствие программных продуктов, направленных на деятельностный характер обучения (45%). Это актуализировало проблему разработки виртуальной лаборатории, использование которой при обучении геометрии учащихся будет способствовать формированию предметной компетенции в процессе осуществления деятельности с виртуальными инструментами.

На *поисковом этапе* (2005 – 2006 гг.) Проводилась работа по формированию понятийного аппарата. На данном этапе осуществлялся отбор учебного материала (задач двух типов) для виртуальной лаборатории, определялся набор инструментов виртуальной лаборатории, реализовывался программный продукт «Виртуальная лаборатория по геометрии. Планиметрия». На основе фактического содержания виртуальной лаборатории была разработана система помощи по работе с программным продуктом, а также методические рекомендации по использованию программного продукта при обучении геометрии.

На *формирующем этапе* педагогического эксперимента (2006-2008 г.г.) уточнялась и проверялась гипотеза исследования. Формирующий эксперимент проводился в 18 и 151 школах г. Челябинска. Для проверки эффективности предложенной методики были проанализированы результаты обучения геометрии в двух группах учащихся (контрольной и экспериментальной) каждой возрастной категории: 7-е, 8-е классы, 9-е классы.

До эксперимента проводилось тестирование учащихся 8 и 9 классов для выявления уровня учебной готовности к изучению нового материала (учащиеся 7-ых классов, приступившие к изучению геометрии, не тестировались). В качестве типов тестовых заданий использовались следующие: 1 - выбрать чертеж для задачи практического характера; 2 - указать верную последовательность в алгоритме решения задачи; 3 - сформулировать задачу, к которой можно свести предложенную задачу практического характера; 4 – найти ошибку в алгоритме решения задачи; 5 – установить соответствие между задачей и чертежом; 6 – установить соответствие между задачей практического характера и чертежом (рис. 1).

Наибольшие трудности у учащихся вызывали тестовые задания, в которых предлагалось выполнить действия с задачей практического характера (№№ 3, 6) и на определение правильной последовательности (№2). Эти задания были трудны для учащихся и 8-х и 9-х классов, что свидетельствует о недостаточных умениях интерпретировать и формализовать задачи практического характера, а также выстраивать логическую последовательность при решении задач. Полученные данные свидетельствуют о том, что у учащихся в недостаточной степени сформированы компоненты предметной компетенции по геометрии.

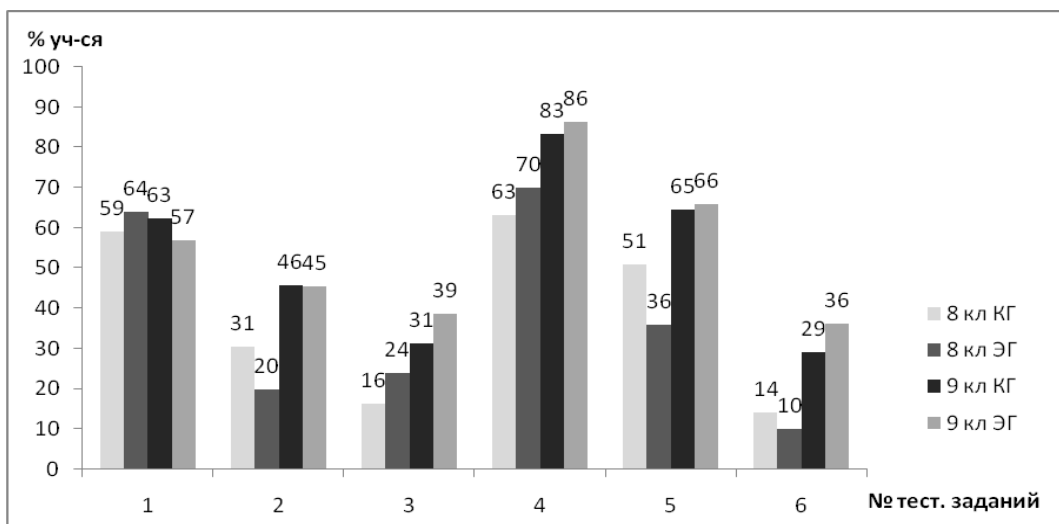


Рис.1. Результаты тестирования учебной готовности к изучению нового материала для 8 и 9 классов

В экспериментальной группе обучение проводилось при следующих условиях: использование разнообразных форм представления информации, включение в учебный процесс геометрических задач практического характера; применение программного продукта «Виртуальная лаборатория по геометрии. Планиметрия» как средства обучения, использование активных методов обучения. В контрольной группе обучение проводилось без применения виртуальной лаборатории. В обеих группах обучение проводилось с использованием учебника «Геометрия» для 7-9 классов Л.С. Атанасяна.

В качестве материалов для контроля использовались геометрические задачи практического характера. В 7 классе были предложены задачи практического характера по темам «Признаки равенства треугольников», «Равнобедренный треугольник». В 8-ом – «Признаки подобия треугольников», «Площадь»; в 9-ом – «Решение треугольников», «Площадь». В каждую контрольную работу были включены две задачи: для учащихся 7-го класса предлагались задачи на измерение расстояний на местности, определение местонахождения станции между двух селений; для 8-го класса – вычисление времени движения трамвая по заданной траектории, определение световой площади окна; для 9-го – вычисление длины штрека шахты, вычисление площади континента. Для каждого задания учащиеся должны были выполнить действия, которые оценивались учителем в соответствии с выполнением/невыполнением действий на каждом уровне (табл. 3).

За основной показатель эффективности разработанной методики было принято увеличение количества учащихся, выполнивших решение задачи практического характера, ее подробное описание, анализ и размышления о возможности иного решения. Результаты показали (рис. 2), что в экспериментальных группах количество учащихся владеющих II уровнем компетенции значительно превышает количество учащихся в контрольных группах с таким же уровнем. При помощи критерия χ^2 (хи-квадрат) Пирсона была подтверждена статистическая существенность различий в уровнях

предметной компетенции по геометрии в контрольных и экспериментальных группах (на уровне значимости 0,05) по окончании эксперимента.

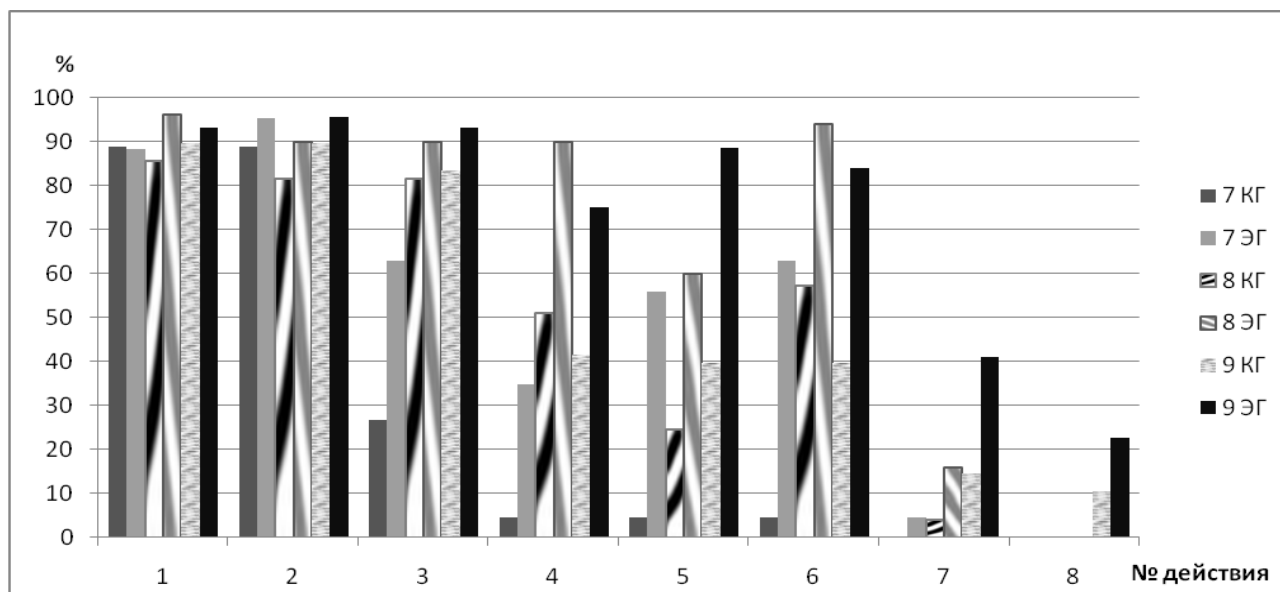


Рис. 2. Результаты контрольных работ после проведения эксперимента

Статистическая обработка полученных результатов показала, что во всех трех возрастных категориях уровень сформированности предметной компетенции по геометрии у учащихся экспериментальной группы выше, чем в контрольной, различия носят закономерный характер, что говорит об эффективности методики.

Как показали результаты опроса учителей, участвующих в эксперименте, их ресурсные затраты (временные и материальные) на процесс подготовки к уроку, его проведение и контроль результатов не были увеличены по сравнению с традиционным обучением. Учителя выделили преимущества методики, отметили возможность индивидуального контроля. Результаты, полученные в ходе экспериментальной проверки предложенной методики, и положительные отзывы учителей свидетельствуют об эффективности использования виртуальной лаборатории для формирования предметной компетенции учащихся по геометрии и решения дидактических задач.

Таким образом, поставленные задачи исследования были выполнены, выдвинутая цель достигнута, экспериментально доказана гипотеза.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Анализ литературы по теме исследования, нормативных документов, отчетов о проведении международных исследований позволяет сделать вывод об актуальности проблемы формирования у учащихся предметной компетенции по геометрии. Для ее успешного формирования необходимо системное использование в процессе обучения геометрии средств информационных технологий.

2. Среди разнообразных средств информационных технологий, предназначенных для обучения школьников геометрии, наиболее эффективным средством для формирования предметной компетенции по геометрии является виртуальная лаборатория. Уточнена сущность понятия «виртуальная лаборатория» как информационного источника сложной структуры, предоставляющего ученику комплекс задач предметной области, виртуальные инструменты для формализации и интерпретации условия задачи, средства для решения задач; учителю – средства для контроля над действиями учащихся, добавления собственных задач к имеющемуся комплексу, проведения диагностики.

3. Принципы построения виртуальной лаборатории как средства формирования предметной компетенции предполагают: организацию такого взаимодействия пользователя с виртуальной средой, при котором компьютер является интеллектуальным помощником (*интерактивность*); активное использование компьютера при моделировании геометрических объектов (*геометрическое моделирование*); обеспечение логического вывода из предварительно построенной базы фактов и правил в соответствии с законами формальной логики (*обеспечение логического вывода*); использование способов, приемов, методов, действий для достижения компетенции по геометрии (*соответствие компонентов предметной компетенции возможностям виртуальной лаборатории*).

4. Определены требования к инструментальному составу виртуальной лаборатории по геометрии: комплекс задач практического характера; инструменты для формализации задачи; средства, позволяющие проводить тригонометрические вычисления; средства для решения задач практического характера; инструменты для построения виртуальных геометрических чертежей.

5. Функции программного продукта «Виртуальная лаборатория по геометрии. Планиметрия» позволяют осуществлять комплексное моделирование в процессе решения учащимися задач практического характера, решать учителю дидактические задачи организации самостоятельной деятельности учащихся, сопутствующего повторения, контроля в процессе решения учащимися задач, диагностики учащихся.

6. Разработанная методика формирования предметной компетенции по геометрии у учащихся 7-9 классов средствами виртуальной лаборатории включает в себя ступени формирования предметной компетенции (мотивационную, деятельностно-смысловую, прикладную), активные методы обучения (поисковые упражнения, учебная дискуссия, поисковая лабораторная работа, проектирование), в том числе комплексное моделирование при решении задач практического характера, оценку уровня предметной компетенции учащихся.

7. Предложены критерии оценки уровней сформированности предметной компетенции по геометрии. Критерий первого уровня заключается в том, что ученик может интерпретировать и формализовать задачу практического характера и сделать предложения по ее решению; критерий второго уровня – ученик может

интерпретировать, формализовать, решить и обосновать решение задачи практического характера.

Дальнейшее исследование по проблеме может осуществляться в следующих направлениях: создание и использование виртуальной лаборатории для обучения стереометрии и формирования предметной компетенции учащихся средней (полной) школы.

Основные положения, результаты и выводы исследования отражены в следующих **публикациях**:

Работы, опубликованные в ведущих рецензируемых научных изданиях, определенных Высшей аттестационной комиссией МОиН РФ

1. Паршукова, Н.Б. Формирование предметной компетентности в области геометрии у учащихся 7-9 классов средней школы [Текст] / Н.Б. Паршукова // Вестн. Челяб. гос. пед. ун-та. – Челябинск, 2006. – № 6.2. – С. 128-137.

Работы, опубликованные в других изданиях

2. Паршукова, Н.Б. Осуществление межпредметной связи информатики и геометрии: виртуальная лаборатория [Текст] / Н.Б. Паршукова // Информатизация общего и педагогического образования – главное условие их модернизации: тезисы выступлений участников всероссийской конференции, Челябинск, 16-19 мая 2004 г. / Челябинский гос. пед. ун-т. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2004. – С. 111.

3. Паршукова, Н.Б. Теоретические аспекты построения виртуальной лаборатории по геометрии [Текст] / Н.Б. Паршукова // Материалы конференции по итогам научно-исследовательских работ аспирантов и соискателей ЧГПУ за 2004 год / Челяб. гос. пед. ун-т. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2004. – Ч. 1. – С. 149-155.

4. Паршукова, Н.Б. Виртуальная лаборатория по геометрии для 7-9 классов [Текст] / Н.Б. Паршукова // Математика и информатика: наука и образование: межвузовский сборник научных трудов / Омский гос. пед. ун-т. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2004. – С. 235-238.

5. Паршукова, Н.Б. Виртуальная лаборатория как инструмент формирования компетентности учащихся по геометрии (7-9 классы) [Текст] / Н.Б. Паршукова // Математика и информатика: наука и образование: межвузовский сборник научных трудов / Омский гос. пед. ун-т. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2005. – С. 271-277.

6. Паршукова, Н.Б. Решение прикладных задач по геометрии в виртуальной лаборатории [Текст] / Н.Б. Паршукова // Информатизация образования – 2006: материалы Международной научно-методической конференции, Тула, 16-18 января 2006 г. / Тульский гос. пед. ун-т. – Тула: Изд-во ТГПУ им. Л.Н.Толстого, 2006. – С. 221–227.

7. Паршукова, Н.Б. Формирование предметной компетентности в области геометрии средствами виртуальной лаборатории [Текст] / Н.Б. Паршукова // Информатизация образования: материалы всерос. конференции 13-15 апреля 2006 г. / Барнаульский гос. пед. ун-т. – Барнаул: БГПУ, 2006. – С. 165-171.

8. Паршукова, Н.Б. Проведение уроков по геометрии с использованием виртуальной лаборатории (ВЛ) [Текст] / Н.Б. Паршукова // Учен. зап.:

материалы всерос. научно-практ. конф. «Информационные и коммуникационные технологии в общем, профессиональном и дополнительном образовании», Москва, 18-19 мая 2006 г./ Институт информатизации образования РАО. – М.: Изд-во ИИО РАО, 2006. – Вып. 19. – С. 71-77.

9. Паршукова, Н.Б. Виртуальная лаборатория как средство реализации межпредметных связей информатики и геометрии [Текст] / Н.Б. Паршукова // Информатизация образования – 2008: материалы Международной научно-методической конференции, Славянск-на-Кубани, 27-30 мая 2008 г. / Славянский-на-Кубани гос. пед. ин-т. – Славянск-на-Кубани: Изд-во СГПИ, 2008. – С. 372-374.

10. Паршукова, Н.Б. Педагогическое проектирование учебных материалов по геометрии [Текст] / Н.Б. Паршукова, Т.А. Шульгина, М.Д. Даммер и др. // Цифровые образовательные ресурсы в школе: вопросы педагогического проектирования: сб. учеб.-метод. материалов для пед. вузов. – М.: Университетская книга, 2008. – С. 340 – 378 (авторских 12%).

Подписано в печать 24.02.2009. Формат 60×84 ¹/₁₆
Бумага для множительных аппаратов. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ №
Отдел множительной техники
Уральского государственного педагогического университета
620017, Екатеринбург, пр. Космонавтов, 26
E-mail: uspu@uspu.ru