

На правах рукописи

ХАБИБУЛЛИНА ГУЗЕЛЬ ЗАБИРОВНА

**РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ
СРЕДСТВАМИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В
ОБУЧЕНИИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ЦИКЛА**

13.00.01 – общая педагогика, история педагогики и образования

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук**

Казань – 2012

Работа выполнена на кафедре педагогики ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Научный руководитель – доктор педагогических наук, профессор
Ившина Галина Васильевна

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук, профессор
Кондратьев Владимир Владимирович

доктор педагогических наук, профессор
Сафин Раис Семигуллович

Ведущая организация – Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Марийский государственный университет», г. Йошкар-Ола

Защита состоится «1» марта 2012 г. в 10.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.081.02 при Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» по адресу: 420021, г. Казань, ул. Межлаука, д. 1, ауд. 28.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке имени Н.И. Лобачевского ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Электронная версия автореферата размещена на официальном сайте Казанского (Приволжского) федерального университета: www.ksu.ru

Автореферат разослан «___» января 2012 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат педагогических наук,
доцент

Зелеева В.П.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Одной из основных задач высшей школы является обеспечение подготовки высококвалифицированного конкурентоспособного специалиста для современного общества. Современный учитель естественнонаучного цикла должен владеть широтой знаний не только в своей предметной области, но и в смежных областях, особенно в области применения информационных и коммуникационных технологий для решения реальных задач.

Одним из важнейших направлений в подготовке педагогических кадров является создание условий для профессионально-личностного развития будущих специалистов, формирования их профессиональной компетентности. Уровень профессиональной компетентности будущих учителей естественнонаучного цикла в значительной степени зависит от качества математической подготовки. Это связано с тем, что в числе дисциплин, которые составляют основу подготовки будущих учителей естественнонаучного цикла, математические дисциплины и курсы, занимают значительное место, что объясняется огромной междисциплинарной функцией математики. Для того чтобы будущий учитель естественнонаучного цикла был способен применить математические методы, современные информационные и коммуникационные технологии, активно участвовать в их использовании и внедрении, он должен иметь качественную подготовку по математическим дисциплинам. Однако, вопросы качественного совершенствования подходов к отбору содержания учебных программ курса математики, конкретизации целей и задач преподавания математических дисциплин, разработки методик, обеспечивающих реализацию его потенциала в аспекте приобретения общекультурных и профессиональных компетенций (выделяемых в ФГОС ВПО в качестве результатов освоения основной образовательной программы), не нашли пока своего целостного решения в педагогической теории. Поэтому возникает необходимость поиска более эффективных технологий обучения математике, как методологической основе естественнонаучного знания.

Состояние научной разработанности проблемы и теоретическая база исследования. В российской научной литературе проблема модернизации профессионального образования на основе компетентностного подхода содержится в работах А.Г. Бермуса, Э.Ф. Зеера, О.Е. Лебедева, Е.А. Садовской, А.В. Хуторского и др.

Вопросы совершенствования математического образования с разных сторон обсуждались учеными - дидактами (М.А. Данилов, В.И. Загвязинский, Б. П. Есипов, В.М. Монахов); математиками (С.А. Александров, Б.В. Гнеденко, А.Н. Колмогоров, Л.Д. Кудрявцев, А.Д. Мышкис, А.В. Погорелов, А.Г. Постников, Л.М. Фридман и др.); психологами (П.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина).

Отдельно можно выделить работы по общепедагогическим проблемам совершенствования естественно-математического образования (В.И. Андреев, М.А. Данилов и др.); базовой математической подготовке студентов (И.В. Дмитриева, О.А. Малыгина, Н.С. Нуриева, А.Е. Упшинская, Р.Ш. Хуснутдинов и др.); структуре и содержанию математической подготовки (Л.Н. Журбенко, Р.Н. Зарипов, В.В. Кондратьев, Б.Г. Кудрин).

Выбор информационных технологий обусловлен достаточной теоретической и практической разработкой проблем информатизации образования, осуществляемой с различных позиций (Е.И. Машбиц, И.В. Роберт и др.). Вопросы психолого-педагогического обоснования использования информационных технологий в учебном процессе рассматривались в исследованиях Б.С. Гершунского, Г.В. Ившиной, И.В. Роберт, В.В. Рубцова, а также в ряде работ зарубежных исследователей (Р. Вильямс, М. Кларк, Т. Филдман и др.). В частности, за последние годы методические аспекты применения компьютерных технологий в обучении высшей математике рассматривались в работах Л.В. Бокуть, О.А. Бушковой, Е.А. Дахер, С.А. Дьяченко, О.Д. Дячкина, М.И. Рагулиной и других.

Анализ научной литературы позволяет констатировать наличие следующих **противоречий** между:

- потребностью современного общества в квалифицированных учителях естественнонаучного цикла, компетентно использующих математические и компьютерные методы и модели в своей профессиональной деятельности, и реальным уровнем готовности к использованию ими компьютерных технологий;

- наличием компьютерных систем, позволяющих повысить уровень профессиональной подготовки будущих учителей естественнонаучного цикла, и недостаточной проработанностью теоретических и практических основ их использования в учебном процессе.

Применительно к математической подготовке эти противоречия конкретизируются в противоречие между необходимостью формирования математических компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла и традиционными подходами к организации образовательного процесса.

С учетом выявленных противоречий сформулирована **проблема исследования**: как на основе компьютерных технологий более эффективно развивать математические компетенции будущих учителей естественнонаучного цикла.

В исследование введены ограничения:

1. Компьютерные технологии использовались нами в обучении отдельным математическим дисциплинам, таким как “Математический анализ”, “Дифференциальные уравнения”, “Линейная алгебра”, “Теория функции комплексного переменного”.

2. Выделяя систему основных компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла, мы привели в качестве примера перечень

компетенций, которыми должны обладать будущие учителя физики и информатики.

Недостаточная разработанность проблемы, ее теоретическая и практическая значимость определили тему исследования: **“Развитие математических компетенций средствами компьютерных технологий в обучении будущих учителей естественнонаучного цикла”**.

Целью исследования является теоретическое обоснование и экспериментальная проверка эффективности использования компьютерных технологий для развития математических компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла.

Объект исследования: процесс и результат обучения будущих учителей естественнонаучного цикла в условиях информатизации системы образования.

Предмет исследования: развитие математических компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла с применением компьютерных технологий в обучении.

Гипотезу исследования составляет предположение о том, что процесс обучения с использованием компьютерных технологий будет способствовать развитию математических компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла, если:

- выделить систему основных математических компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла и обеспечить их эффективное развитие в обучении с применением компьютерных технологий;

- процесс развития математических компетенций будет реализован на основе двухуровневой теоретической модели развития математических компетенций будущих учителей естественнонаучных дисциплин с использованием компьютерных технологий в обучении;

- целесообразно применять компьютерные и традиционные технологии обучения.

Цель, объект, предмет, гипотеза, а также общий замысел исследования позволили сформулировать следующие **задачи**:

1. Уточнить сущность базового понятия исследования “математические компетенции будущих учителей естественнонаучных дисциплин”.

2. Раскрыть возможности применения компьютерных технологий в обучении будущих учителей естественнонаучного цикла.

3. Теоретически обосновать и разработать модель развития математических компетенций будущих учителей естественнонаучных дисциплин с использованием компьютерных технологий в обучении.

4. Экспериментально проверить эффективность авторской модели развития математических компетенций будущих учителей естественнонаучных дисциплин с использованием компьютерных технологий в обучении.

Методологическую и теоретическую основу исследования составили:

- теория компетентностного подхода в педагогике (Э.Ф. Зеер, И.А. Зимняя, А.В. Хуторской и др.);

- идеи целостного, системного подхода к рассмотрению педагогических объектов и процессов (В.И. Андреев, В.П. Беспалько, А.А. Кирсанов, В.В. Краевский, Н.В. Кузьмина, А.М. Пышкало, Г.И. Саранцев, Э.Г. Юдин и др.);

- дидактические аспекты использования информационных технологий (В.И. Андреев, Н.В. Апатова, А.Г. Гейн, Н.И. Гендина, Б.С. Гершунский, Л.И. Долинер, Г.В. Ившина, В.А. Извозчиков, Г.И. Кирилова, Е.И. Машбиц, Б.Е. Стариченко, В.Ф. Шолохович и др.);

- концепция информатизации математического образования (Л.В. Бокуть, О.А. Бушкова, О.Д. Дячкин, В.А. Нифагин и др.) и др.

Сочетание теоретико-методологического уровня исследования с решением практических задач обусловило выбор комплекса теоретических (теоретический анализ психологической, педагогической литературы; индуктивный и дедуктивный анализ, синтез, обобщение и абстрагирование, сравнение и сопоставление, теоретическое моделирование развития математических компетенций будущих учителей естественнонаучных дисциплин), экспериментальных (прямое и косвенное педагогическое наблюдение, педагогический эксперимент, анкетирование, контрольные работы с целью сбора эмпирических данных) и статистических (для обеспечения достоверности и обоснованности результатов и выводов) **методов исследования**.

Использование различных методов исследования позволило рассмотреть педагогические факторы и явления во всей их сложности, взаимозависимости и взаимообусловленности, а также выразить результаты педагогического эксперимента и наблюдений в количественных и качественных показателях.

Экспериментальная база исследования. Исследование проводилось на базе физического факультета Татарского государственного гуманитарно-педагогического университета, научно-педагогического отделения Института физики и Института математики и механики Казанского (Приволжского) федерального университета. Эксперимент проводился в процессе обучения студентов дисциплинам “Математический анализ”, “Дифференциальные уравнения”, “Линейная алгебра”, “Теория функции комплексного переменного”. В эксперименте на разных этапах приняло участие более 250 студентов.

Исследование проводилось в **три этапа** в течение семи лет.

На **первом этапе** (2005 – 2007 гг.) были определены исходные параметры исследования, его категориальный аппарат, проблема, цель, задачи, сформулирована гипотеза, выявлено современное состояние проблемы, осмыслена методология и методы исследования.

На **втором этапе** (2007 - 2009 гг.) разрабатывалась методика использования компьютерных технологий при изучении отдельных тем естественнонаучных дисциплин. На физическом факультете бывшего Татарского государственного гуманитарно-педагогического университета осуществлялась экспериментальная работа для проверки выдвинутой гипотезы. Эксперимент внедряется в учебный процесс на первом и втором курсах.

Издается учебно-методическое пособие “Методические рекомендации по применению системы аналитических вычислений Mathematica для изучения отдельных разделов математики”.

На **третьем этапе** (2009 – 2011 гг.) теоретически обоснована и экспериментально апробирована модель развития математических компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла; систематизированы и обобщены полученные в ходе экспериментальной работы результаты; сформулированы общие выводы по проведенному исследованию.

Научная новизна и теоретическая значимость исследования заключается в следующем:

1. Уточнено понятие математических компетенций будущих учителей естественнонаучных дисциплин как интегральных личностно-профессиональных характеристик выпускников педагогических направлений естественнонаучных специальностей, проявляющихся в теоретической и практической готовности и способности к применению в профессиональной деятельности системы усвоенных математических знаний, умений, навыков и опыта, на высоком педагогическом уровне вследствие качественного освоения содержания математического образования.

2. Выявлены и обоснованы следующие возможности применения компьютерных технологий в обучении для развития математических компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла: в зависимости от уровня развития математических компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла необходимо применять специальные компьютерные математические системы для решения определенного типа математических задач (в соответствии с уровнями, критериями и показателями оценки уровня сформированности математических компетенций).

3. Построена двухуровневая теоретическая модель развития математических компетенций будущих учителей естественнонаучных дисциплин с использованием компьютерных технологий в обучении, состоящая из трехмерной модели развития математических компетенций (для определения структуры компетенций и отражения влияния компьютерных технологий на их развитие) и субъект – объектной модели (для осуществления целенаправленного этапного процесса развития математических компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла).

4. Разработано учебно-методическое обеспечение реализации авторской модели развития математических компетенций будущих учителей естественнонаучных дисциплин в обучении с компьютерными технологиями, доказывающее ее эффективность.

Практическая значимость исследования состоит в его педагогической направленности на разработку и внедрение в практику высшего образования комплексного подхода к развитию математических компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла с применением компьютерных технологий: теоретические положения доведены до практического приложения

и могут быть использованы в профессиональных системах педагогической направленности. Составлены учебно-методические комплексы и методическое пособие. Результаты диссертации могут найти применение во всех педагогических учебных заведениях, где преподается математика для студентов естественнонаучных факультетов. Однако результаты исследования неприменимы к студентам, обучающимся на гуманитарных факультетах в вузе, вследствие их недостаточной базовой школьной подготовки по естественнонаучным дисциплинам.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались: непротиворечивостью исходных теоретических и методологических позиций, применением комплекса методов, адекватных целям и задачам исследования; обоснованностью основных положений и выводов, результатами успешно проведенной экспериментальной работы и личным участием в ней автора диссертации; эффективным внедрением полученных результатов в практику преподавания в вузе.

Апробация результатов исследования. Основные положения исследования докладывались, обсуждались и получили одобрение на международных, всероссийских научных конференциях в Казанском федеральном университете, а также в региональных научных конференциях, школах, семинарах. Составленные учебно-методические комплексы и методическое пособие применяются в учебном процессе на научно-педагогическом отделении института физики Казанского (Приволжского) федерального университета.

Личный вклад автора в исследование определяется разработкой основных положений исследования, дидактических экспериментальных материалов; организацией и проведением педагогического эксперимента; обоснованием средств, обеспечивающих эффективность развития математических компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла; личным участием в обучении.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Математические компетенции будущих учителей естественнонаучных дисциплин. Они представляют собой интегральные личностно-профессиональные характеристики выпускников педагогических направлений естественнонаучных специальностей, проявляющиеся в теоретической и практической готовности и способности к применению в профессиональной деятельности системы усвоенных математических знаний, умений, навыков и опыта, на высоком педагогическом уровне вследствие качественного освоения содержания математического образования.

2. В зависимости от разработанных критериев (критерий оптимальности и оценочный критерий), уровней (низкий, средний, высокий, очень высокий) и показателей оценки уровня сформированности математических компетенций (потребностно - мотивационный, когнитивно – информационный, деятельностный, интеллектуальный, эмоционально – ценностный,

конструктивно – алгоритмизирующий, самореализации, контрольно – оценивающий) целесообразно применение специализированных компьютерных технологий (например, системы Mathematica для решения разного типа математических задач).

3. Двухуровневая теоретическая модель развития математических компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла, состоящая из:

- трехмерной модели развития математических компетенций (первый уровень), отражающей структуру компетенций, а также влияние компьютерных технологий на их развитие. В данной модели профессиональные математические компетенции, формируемые с применением компьютерных технологий, рассматриваются нами как общая часть трех пересекающихся областей – области профессиональных компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла (общепрофессиональные и профильно-специализированные компетенции), области математических компетенций и области компетенций, формируемых с помощью компьютерных технологий;

- субъект – объектной модели (второй уровень) (включает в себя следующие компоненты: целеполагание, субъекты, объекты, функции, этапы развития математических компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла, методы и социально-педагогический диагноз).

4. Учебно-методический комплекс, обеспечивающий эффективность авторской модели развития математических компетенций будущих учителей естественнонаучных дисциплин, на основе использования компьютерных технологий в обучении, включающий в себя как теоретический, так и практический материалы.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 139 страницах формата А4 и состоит из введения, двух глав, заключения, библиографии, включающей 161 наименование, и приложений. Работа иллюстрирована 16 рисунками, содержит 18 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность проблемы исследования; определяются цель, объект, предмет исследования; выдвигается гипотеза и определяются задачи, методы и этапы исследования; определяются научная новизна, практическая значимость, теоретико-методологическая основа работы; сформулированы положения, которые выносятся на защиту; приводятся сведения по апробации результатов исследования.

В первой главе диссертационной работы “**Теоретические основы применения компьютерных технологий для развития математических компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла**” уточнены понятия “компетентностный подход”, “математические компетенции”.

В исследовании обосновано, что цель компетентного подхода заключается в обеспечении качества образования. А основными единицами обновления содержания образования рассматриваются компетентности и компетенции, определения которых содержатся в работах Э.Ф. Зеера, И.А. Зимней, О.Е. Лебедева, Е.А. Садовской, А.В. Хуторского и др. Несмотря на огромное количество работ в данной области в научной литературе нет четкого общепринятого разведения понятий “компетентность” и “компетенция”.

Компетенция определяется как совокупность взаимосвязанных качеств личности (знаний, умений, навыков, способов деятельности), задаваемых по отношению к определенному кругу предметов и процессов и необходимых, чтобы качественно и продуктивно действовать по отношению к ним. Компетентность же – владение, обладание человеком соответствующей компетенцией, включающей его личностное отношение к ней и предмету деятельности. Если раньше при традиционном подходе к образованию, в основе которого лежали категории “знания”, “умения”, “навыки”, признаками компетентности являлись диплом о высшем образовании или занимаемая должность, которые далеко не всегда отражали реальный уровень компетентности, то сегодня быть компетентным – значит быть способным мобилизовать в конкретной ситуации полученные знания и умения

В настоящее время требуются квалифицированные, конкурентоспособные специалисты, обладающие математическими компетенциями. Математические компетенции способствуют адекватному применению математики для решения возникающих в повседневной жизни проблем; проявляются в математической культуре.

Математические компетенции будущих учителей естественнонаучных дисциплин – это интегральные личностно-профессиональные характеристики выпускников педагогических направлений естественнонаучных специальностей, проявляющиеся в теоретической и практической готовности и способности к применению в профессиональной деятельности системы усвоенных математических знаний, умений, навыков и опыта на высоком педагогическом уровне вследствие качественного освоения содержания математического образования.

Развитие математических компетенций нуждается в сравнительной оценке. Факторы влияют на развитие личности при определенных условиях. Влияние факторов на развитие математических компетенций мы можем оценить на основе показателей и критериев. Для уточнения сущности математических компетенций были определены следующие восемь **показателей** оценки уровня сформированности математических компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла (7 из них были определены в работах К.К. Исмагиловой, О.Н. Шалдыбиной):

1) **потребностно - мотивационный** - постепенно возрастающая потребность студентов, будущих учителей естественнонаучного цикла в развитии и саморазвитии математических компетенций; устойчивая

потребность в применении математических методов в будущей профессиональной деятельности; нацеленность на достижение высокого уровня математической компетентности; мотивы достижения успеха в профессиональной деятельности на основе применения математических методов и информационных технологий; интерес к естественным наукам, их истории; стремление актуализировать необходимые теоретические знания, требуемые для построения алгоритма решения поставленной задачи и т.д.;

2) **когнитивно – информационный** – знание специальной терминологии; знание математических методов и моделей исследования процессов; знание информационных технологий, их возможностей в профессиональной деятельности и пр.;

3) **деятельностный** - умения и навыки применения теоретических знаний математики на практике (точность, логичность, грамотность в постановке и решении профессиональных задач); умение алгоритмизировать решение профессиональных задач, создавая модели, синтезируя знания математики и дисциплин общеобразовательного, общепрофессионального и специального циклов, находя оптимальный путь решения и т.д.;

4) **интеллектуальный** - умение анализировать информационные ресурсы и выявлять их возможности в решении математических задач; проявлять креативность, гибкость, критичность, системность, мобильность, оперативность мышления в ситуациях поиска, преобразования, трансформации необходимой информации; стремление к активному применению творческих методов умственной деятельности на основе синтеза, обобщений, аналогий, абстрагирования, алгоритмизации как элементов системного анализа сложных математических моделей и т.д.;

5) **эмоционально - ценностный** - осознание ценности математической компетентности как одной из личных и ведущих ценностей в современном мире; овладение будущими учителями естественнонаучного цикла способностями к математической формализации;

6) **конструктивно - алгоритмизирующий** - во все более усложняющемся мире каждое действие необходимо рассматривать как комбинацию элементарных действий, каждое из которых выполняется тем или иным образом и тем или иным исполнителем;

7) **показатель самореализации** - овладение математическими методами и моделями; умение соотносить свою деятельность с профессиональным опытом; умение определять собственные достоинства и недостатки в профессиональной сфере; умение определять резервы дальнейшего развития своих математических компетенций; умение целенаправленно регулировать развитие математических компетенций. Это означает, что достигнуто в определенной мере владение формализационными качествами личности.

Мы считаем целесообразным ввести еще один показатель оценки уровня сформированности математических компетенций:

8) **контрольно – оценивающий** – осуществление контроля и оценки состояния и степени соответствия уровня сформированности своих математических компетенций; умение адекватно оценивать свой уровень сформированности математических компетенций.

Мы выделяем следующие **критерии** сформированности математических компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла:

1) критерий оптимальности процесса развития математических компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла: содержание, структура и логика функционирования которого обеспечивает эффективное и качественное решение математических задач на основе средств компьютерных технологий на уровне максимальных возможностей каждого студента; достижение поставленных целей обеспечивается без превышения расходов времени, отведенных действующим учебным планом для аудиторных занятий;

2) оценочный критерий, отражающий наличие или отсутствие у студентов соответствующих математических компетенций, уровень их развития.

Мы выделяем четыре уровня сформированности математических компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла: низкий, средний, высокий, очень высокий.

Низкий уровень, соответствует репродуктивной деятельности по решению простых, стандартных математических задач. Нет гибкости, оперативности, нестандартности, научности и абстрактности мышления. Студент не имеет потребности в становлении собственной математической компетентности; не имеет представления о собственных возможностях; не стремится к саморазвитию.

Средний уровень, соответствует репродуктивной деятельности по решению стандартных задач средней сложности. Доминирует механическое повторение инноваций. Присутствуют гибкость, критичность, определенный уровень научности и абстрактности мышления; элементы самостоятельности познания. Студенты с пониманием относятся к необходимости саморазвития.

Высокий уровень, соответствует репродуктивной деятельности в сочетании с продуктивно-эвристической. Развита самостоятельность познания. Умение добывать новые знания и на их основе решать возникающие математические задачи. Потребность в развитии и саморазвитии математической компетентности; устойчивая потребность в применении математических методов в будущей профессиональной деятельности.

Очень высокий уровень, соответствует продуктивно-творческой деятельности. Характеризуется очень высокой степенью аналитичности мышления, четкой, устойчивой ориентацией на развитие математических компетенций, способностью к творческому самовыражению.

Формирование у будущих учителей естественнонаучного цикла широкой математической эрудиции, основанной как на знаниях по различным математическим дисциплинам, так и на опыте их междисциплинарного использования обеспечивается в результате использования на занятиях по

высшей математике компьютерных технологий.

Создание высокоэффективных технологий обучения, и в частности применение информационных технологий, позволяет обучающимся повысить эффективность освоения учебного материала; педагогам уделять больше внимания вопросам индивидуального и личностного роста студентов.

Одним из направлений использования средств вычислительной техники в образовании является использование прикладных программных систем для информатизации сложных математических расчетов, помогающим в определенной степени лучше и быстрее усвоить наиболее трудные разделы той или иной дисциплины.

Мы считаем, что необходимость применения специальных математических систем в вузе при изучении математических дисциплин определяется следующими причинами:

1. Современный преподаватель должен быть ориентирован на применение современных программных средств при проведении различных математических расчетов.

2. Использование этих систем позволит усложнить задачи, решаемые на занятиях или при выполнении курсовых, дипломных работ, что позволит более основательно усвоить изучаемый материал.

3. Применение данных систем дает возможность увеличить долю самостоятельной работы в учебном процессе.

4. Эти системы позволяют в большей степени решать в процессе обучения задачи исследовательского характера.

В исследовании в качестве примера мы привели перечень компетенций, которым должен обладать выпускник по направлению подготовки 050203.65-02 – “Физика с дополнительной специальностью “Информатика”, а также перечень дополнительных компетенций, которые формируются при изучении курса высшей математики с применением системы Mathematica.

Мы считаем, что применение на занятиях по математике компьютерной системы Mathematica мотивирует студентов к изучению данной дисциплины, обеспечивает эффективность всего процесса обучения.

Также в первой главе описана двухуровневая теоретическая модель развития математических компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла, состоящая из:

- трехмерной модели развития математических компетенций (первый уровень), отражающей структуру компетенций, а также влияние компьютерных технологий на их развитие;

- субъект – объектной модели (второй уровень) (модель, которая описывает взаимоотношения между субъектами и объектами процесса развития математических компетенций, создана на основании модели Р.Р. Исмагиловой).

Математические компетенции, формируемые с применением компьютерных технологий, показаны нами на рисунке 1, где по вертикали отмечены компетенции, формирующиеся на каждой из конкретных дисциплин

(математические компетенции, физические компетенции и т. д.), а по горизонтали – компетенции по конкретной специальности (профессиональные (общепрофессиональные, профильно-специализированные) и универсальные (общенаучные, инструментальные, социально-личностные и общекультурные)).

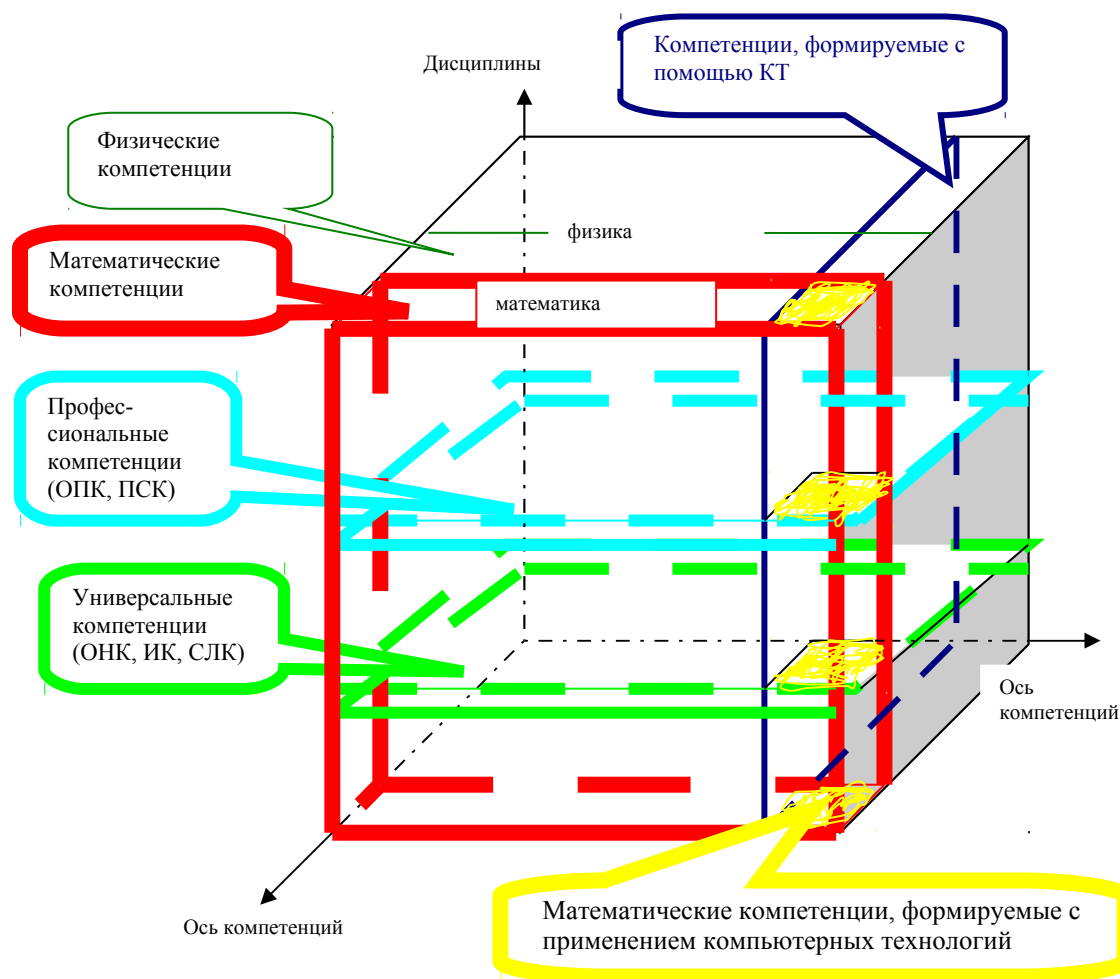


Рис.1. Трехмерная модель развития математических компетенций

Субъект – объектная модель включает в себя следующие компоненты: целеполагание, субъекты, объекты, функции, этапы развития математических компетенций, методы и социально-педагогический диагноз (схема 1). Разработка такой модели является необходимой для осуществления целенаправленного этапного процесса развития математических компетенций.

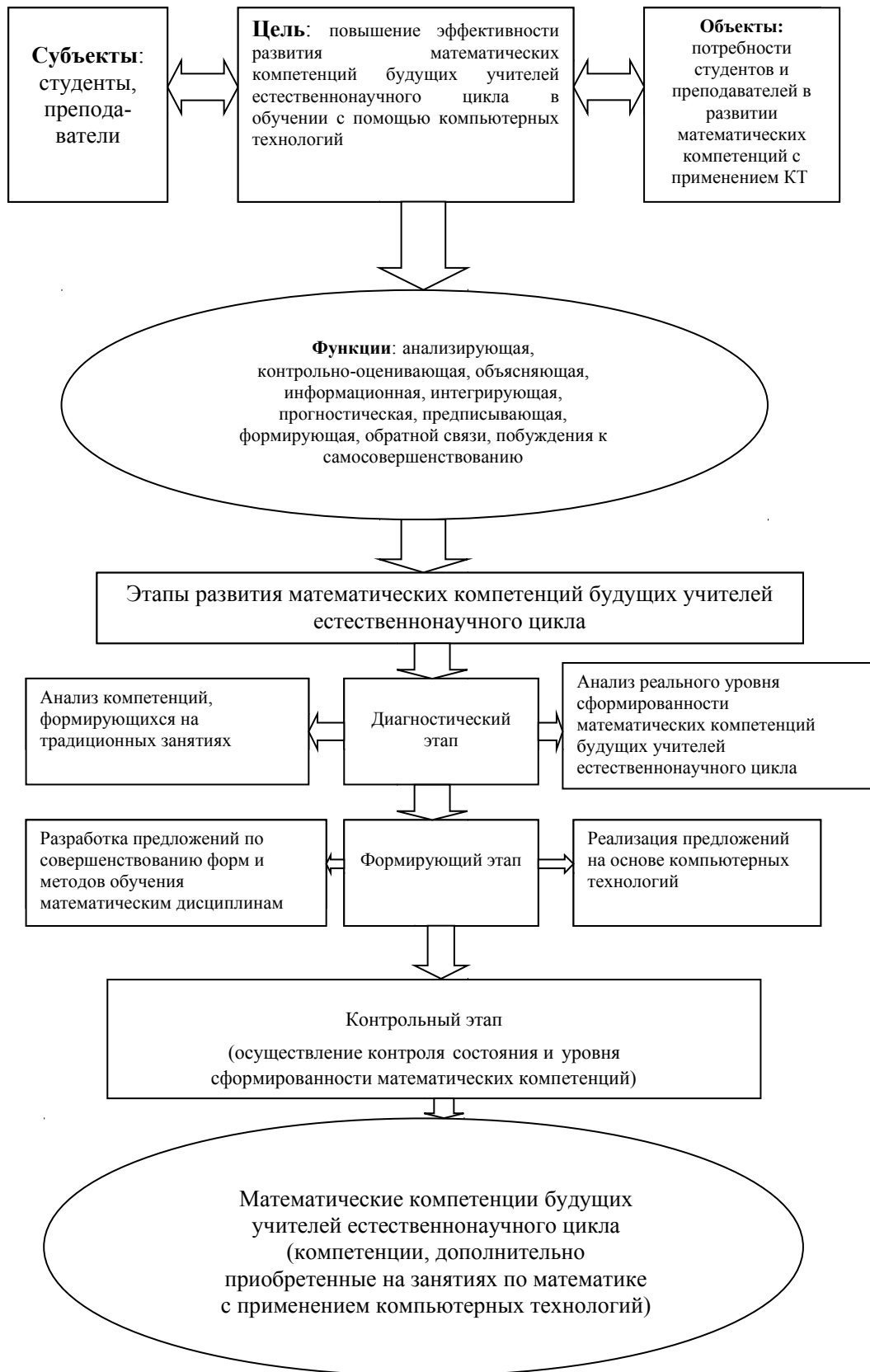


Схема 1. Субъект – объектная модель

Во второй главе “Экспериментальная проверка эффективности применения компьютерных технологий в развитии математических компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла” описан педагогический эксперимент, имеющий целью проверить гипотезу исследования.

Широкое использование системы Mathematica явилось толчком к тому, что мы применили ее в обучении студентов отдельным темам математических дисциплин для пошаговой проверки выполненных математических действий.

По результатам проведенных контрольных работ мы получили таблицу 1.

Таблица 1

Результаты контрольных работ на I и II курсах

		Решение задач вручную				Решение задач в пакете Mathematica			
		успеваемость		качество		успеваемость		качество	
		I сем.	II сем.	I сем.	II сем.	I сем.	II сем.	I сем.	II сем.
I курс	2007/08	83%	78%	56%	55%				
	2008/09	83%	83%	67%	60%	83%	92%	58%	83%
	2009/10	75%	85%	60%	60%	75%	90%	55%	70%
II курс	2007/08	88%	77%	62%	50%				
	2008/09	93%	80%	71%	50%	71%	90%	57%	65%
	2009/10	80%	80%	50%	50%	90%	100%	70%	70%

Это позволило нам сделать следующие выводы:

1. У студентов младших курсов из-за отсутствия навыков программирования на первых занятиях возникают трудности в наборе команд. Поэтому показатели качества выполнения задач вручную превышают те же самые показатели при решении задач в системе Mathematica. В дальнейшем же показатели качества и успеваемости при решении задач в системе Mathematica у обоих курсов уже превышают те же самые показатели при решении задач вручную.

2. Однако первокурсники быстрее обучаемы к применению системы Mathematica для математических вычислений, чем студенты второго курса, уже привыкших к традиционному изучению высшей математики. Поэтому показатели качества и успеваемости при обоих способах решения задач у студентов первого курса практически ничем не отличаются. У студентов же второго курса показатели качества и успеваемости решения задач вручную уже несколько превышают те же самые показатели при решении задач в системе Mathematica. В дальнейшем же на первом курсе показатели качества и успеваемости при решении контрольных обоими способами уже превышают те же самые показатели студентов второго курса. Следовательно, необходимо начинать обучение высшей математике с проверкой выполненных действий с помощью системы Mathematica уже с первого курса.

Далее, объединив студентов, изучавших математический анализ традиционным способом в контрольную группу, а студентов, изучавших математический анализ с применением системы Mathematica и Интернет-технологий в экспериментальную группу, мы провели сопоставительный анализ итогов экзаменационной сессии по данному предмету в обеих группах (табл. 2).

Таблица 2

Сопоставительный анализ итогов экзаменационных сессий по математическому анализу для контрольной и экспериментальной групп

Оценки \ количество	5, 4		3		2	
	I	II	I	II	I	II
Экспериментальная группа	69%	72%	25%	25%	6%	3%
Контрольная группа	52%	52%	39%	37%	9%	11%

Из таблицы 2 следует, что достижения I семестра у студентов экспериментальной группы определяют и дальнейшие успехи. В конце следующего семестра на практическом занятии проводится проверка остаточных знаний студентов; либо в экзаменационные билеты включается задача по профессионально важным темам предыдущего семестра.

Определены 4 уровня сформированности математических компетенций ($K_{cm} = \frac{P_{ct}}{100}$, где P_{ct} – рейтинг студента за семестр, K_{ct} – коэффициент сформированности математических компетенций): 1) $0,5 \leq K_{ct} < 0,7$ (низкий уровень), 2) $0,7 \leq K_{ct} < 0,8$ (средний уровень), 3) $0,8 \leq K_{ct} < 1$ (высокий уровень), 4) $K_{ct} = 1$ (очень высокий уровень).

По коэффициенту K_{cm} составлены гистограммы сформированности математических компетенций экспериментальной и контрольной групп в I (рис. 2) и II (рис. 3) семестрах, которые свидетельствуют о достижении экспериментальной группой достаточного уровня подготовленности.

Выявлены недостатки метода поэтапной проверки вычислений с помощью системы Mathematica:

- 1) большие затраты учебного времени на первых занятиях;
- 2) сокращение общего количества примеров;
- 3) зачастую внешнее несовпадение правильных ответов.

Обоснованы достоинства метода поэтапной проверки вычислений в системе Mathematica:

- 1) своевременное нахождение ошибок в вычислениях;
- 2) студенты приобретают практические навыки проведения математических рассуждений и анализа полученных результатов;

- 3) развитие у студентов таких компонентов мышления, как гибкость, структурность и т.д.;
- 4) возможность углубленного анализа вариантов задач в процессе занятий, повышение информативности практических занятий;
- 5) быстрое освоение компьютера, активизация самостоятельной работы.

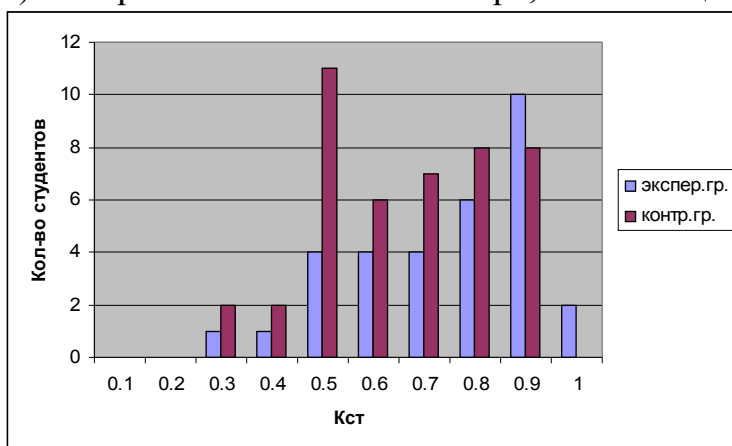


Рис. 2. Гистограмма сформированности математических компетенций экспериментальной и контрольной групп в I семестре

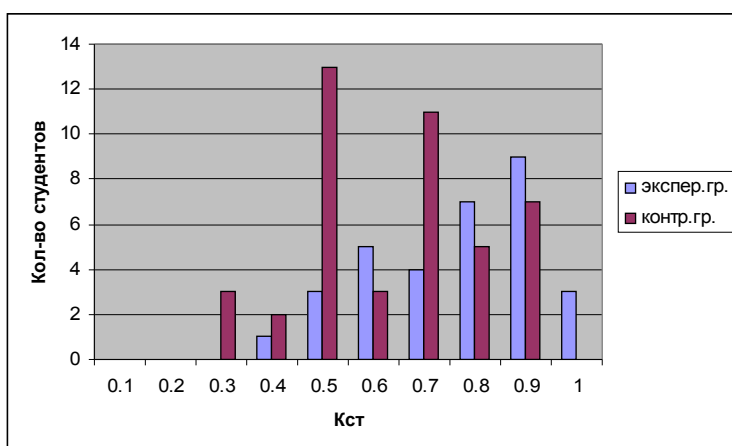


Рис. 3. Гистограмма сформированности математических компетенций экспериментальной и контрольной групп в II семестре

Результаты эксперимента подтвердили эффективность применения системы Mathematica на занятиях по высшей математике и позволили использовать ее в педагогических вузах.

В заключении обобщены результаты исследования и изложены основные выводы:

1. В современной теории и практике образовательных систем недостаточно учитывается проблема подготовки творчески мыслящих, вооруженных новейшими методиками и технологиями обучения, профессионально компетентных учителей естественнонаучного цикла. Компетентность в современных условиях приобретает особую важность для учителей школ в связи с перестройкой всей системы образования. Компетентность как

показатель уровня подготовленности выпускников педагогических вузов к профессиональной деятельности в современных условиях должна приниматься во внимание при составлении квалификационной характеристики учителя школы.

2. Математическое образование следует рассматривать как важнейшую составляющую фундаментальной подготовки бакалавра и специалиста естественнонаучного профиля. Обусловлено это тем, что математика является не только мощным средством решения прикладных задач, но и элементом общей культуры современного человека. Целью математического образования будущих учителей естественнонаучного цикла является развитие: 1) навыков математического мышления; 2) навыков использования математических методов и основ математического моделирования; 3) математической культуры у обучающихся. Все это предполагает ясное понимание студентами необходимости математической составляющей в общей подготовке, выработку представления о роли и месте математики в современной цивилизации и в мировой культуре, умение логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами.

3. Сравнительный анализ результатов аналогичных теоретических исследований позволил сформулировать определение математических компетенций будущих учителей естественнонаучных дисциплин как интегральных личностно-профессиональных характеристик выпускников педагогических направлений естественнонаучных специальностей, проявляющихся в теоретической и практической готовности и способности к применению в профессиональной деятельности системы усвоенных математических знаний, умений, навыков и опыта, на высоком педагогическом уровне вследствие качественного освоения содержания математического образования.

4. Для уточнения сущности математических компетенций были выделены 4 уровня (низкий, средний, высокий, очень высокий), 2 критерия (критерий оптимальности и оценочный критерий) и 8 показателей оценки уровня сформированности математических компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла (потребностно - мотивационный, когнитивно – информационный, деятельностный, интеллектуальный, эмоционально – ценностный, конструктивно – алгоритмизирующий, самореализации, контрольно – оценивающий).

5. Естественно-математическим и техническим наукам характерны высокая степень интегрированности, наличие обширных междисциплинарных связей, системность, алгоритмичность, инвариантность, иерархичность, фундаментальность, что позволяет широко использовать в них компьютерные технологии обучения.

6. Построена двухуровневая теоретическая модель развития математических компетенций будущих учителей естественнонаучных дисциплин с использованием компьютерных технологий в обучении, состоящая

из трехмерной модели развития математических компетенций (для определения структуры компетенций и отражения влияния компьютерных технологий на их развитие) и субъект – объектной модели (для осуществления целенаправленного этапного процесса развития математических компетенций будущих учителей естественнонаучного цикла).

7. Особая роль принадлежит компьютерным технологиям для формирования таких важных компетенций специалиста, как мыслительные способности; элементарные компьютерные навыки; способность приобретать новые знания (не только математические), используя современные образовательные и информационные технологии; исследовательские способности, способность к обучению; способность применять базовые знания в области информатики и современных информационных технологий на практике; иметь представление о новейших достижениях науки; способность работать самостоятельно и в команде; уметь решать математические задачи и проблемы из различных областей математики, которые требуют некоторой оригинальности мышления и т.д.

8. Дидактические принципы в компьютерном обучении должны быть теми же, что и в обычном образовании: от простого к сложному; наглядность; проблемность; мотивация (заинтересованность), внутренняя потребность в решении проблемы, доступность информации; подтверждение (желательно немедленное) правильных действий и корректное исправление неправильных; индивидуализация обучения. При этом многие принципы при компьютерном обучении реализуются в более полном объеме, чем при обычном обучении (наглядность; удобство и доступность информации; быстрота математических расчетов, численных экспериментов; получение подсказок - немедленное подтверждение).

9. Задачи, поставленные в диссертационном исследовании, полностью выполнены, гипотеза подтверждена экспериментом.

Проведенное исследование показало, что применение системы Mathematica для пошаговой проверки выполненных математических действий является целесообразным при изучении отдельных тем высшей математики будущими учителями естественнонаучных дисциплин.

Разработанная и апробированная модель развития математических компетенций будущих учителей естественнонаучных дисциплин с применением компьютерных технологий в обучении внедрена в практику преподавания в вузе.

**Основное содержание и результаты исследования отражены
в следующих публикациях:**

Публикации в журналах, включенных в реестр ВАК

1. Хабибуллина Г.З. Система Mathematica как средство повышения эффективности обучения математике // Образование и саморазвитие. – 2009. - № 2(12). – С. 80-85.
2. Хабибуллина Г.З. Система Mathematica в развитии профессиональных компетенций будущих учителей физики и информатики // Казанский педагогический журнал. – 2009. - № 9-10. – С. 53-58.

Учебно-методические пособия

3. Хабибуллина Г.З. Методические рекомендации по применению системы аналитических вычислений Mathematica для изучения отдельных разделов математики: учебно-методическое пособие. – Казань: ТГГПУ, 2009. – 62 с.
4. Хабибуллина Г.З. Неопределенный интеграл: учебно-методическое пособие / Г.З. Хабибуллина, С.Г. Хакимова. - Казань: ТГГПУ, 2005. – 32 с. – 2 п.л. (авторский текст 70%)
5. Хабибуллина Г.З. Дифференцирование функций: учебно-методическое пособие / Г.З. Хабибуллина, С.Г. Хакимова. - Казань: ТГГПУ, 2006. – 29 с. - 1,8 п.л. (авторский текст 70%)

Статьи

6. Хабибуллина Г.З. Применение специализированных пакетов при изучении базовых дисциплин в вузе // Развитие многоуровневой системы подготовки специалистов в области машиностроения: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Казань: РИЦ Школа, 2009. – С. 264-265.
7. Хабибуллина Г.З. Формирование профессиональных компетенций с помощью системы Mathematica // Непрерывное психолого-педагогическое образование: проблемы, поиски, перспективы. Материалы Международной научно-практической конференции: в 2 ч. / под ред. Р.А. Валеевой, Г.Ж. Фахрутдиновой. – Казань: ТГГПУ, 2009. – Ч. 1. – С. 216-217.
8. Хабибуллина Г.З. Роль математической дисциплины в формировании профессиональных компетенций студентов // Инновационные образовательные технологии в естественнонаучном образовании школы и вуза: Материалы региональной научно-практической конференции. – Казань: ТГГПУ, 2010. - Ч.1.– С. 389-391.
9. Хабибуллина Г.З. Совершенствование процесса математической подготовки профессионально компетентных учителей // Электронное образование в России: опыт, проблемы, перспективы: Материалы 1-й Всероссийской научно-практической Интернет-конференции. – Казань: ТГГПУ, 2011. - С. 52-57.