На правах рукописи

БЕЛЕНКОВА Ирина Вячеславовна

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПАКЕТОВ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ВУЗА

13.00.08 – теория и методика
профессионального образования

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Екатеринбург 2004

Работа выполнена в Нижнетагильской государственной социально-педагогической академии.

Научные руководители
доктор педагогических наук, профессор
Пустильник Иосиф Григорьевич;

доктор технических наук, профессор
Поршнев Сергей Владимирович

Официальные оппоненты
доктор педагогических наук, профессор
Тулькибаева Надежда Николаевна

кандидат педагогических наук, доцент
Тарасюк Ольга Вениаминовна

Ведущая организация
Уральский государственный университет им. А.М. Горького

Защита состоится 24 июня 2004 г. в 10 ч в ауд. 0-302 на заседании диссертационного совета Д 212.284.01 по присуждению ученой степени доктора педагогических наук по специальности 13.00.08 – теория и методика профессионального образования при Российском государственном профессионально-педагогическом университете по адресу: 622012, Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке РГППУ.
Автореферат разослан «22» мая 2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор педагогических наук,
профессор Бухарова Г.Д. Бухарова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Современное человечество переживает период становления информационного общества, характеризующийся тем, что одними из основных видов деятельности становятся производство и использование информации, а компьютеризация является частью этого процесса. Информация становится главным ресурсом научно-технического и социально-экономического развития мирового сообщества и существенно влияет на ускоренное развитие науки, техники и различных отраслей хозяйства, играет значительную роль в процессах воспитания и образования, культурного общения между людьми, а также в других социальных областях. Очевидно, что информатизация образования является ключевым условием развития общества, она накладывает свой отпечаток не только на организацию знания в современной картине мира, но и на способы и приемы мышления.

Вопросам профессиональной подготовки будущих учителей в условиях информатизации посвящены работы Н. В. Апатовой, Ю. С. Брановского, Б. С. Гершунского, Л. И. Долинера, С. В. Дьяченко, С. А. Жданова, В. Г. Житомирского, Э. Ф. Зеера, М. П. Лапчика, В.М. Монахова, И. В. Роберт, В. В. Лаптева, Б. Е. Стариченко, М. В. Швецкого, В. Ф. Шолоховича и многих других.

Объективный анализ состояния проблемы профессиональной подготовки педагогов актуализирует необходимость поиска новых подходов к их решению. Большие возможности открываются при использовании информационных технологий для развития личности и формирования профессиональных качеств обучаемого.

В современных условиях основное противоречие, присущее традиционной системе образования, заключается в ограниченности времени, отводимого на получение высшего образования, и резко растущем объеме общекультурной и профессиональной (специализированной) информации, необходимой будущему специалисту для компетентной творческой деятельности в избранной сфере общественных отношений. Результатом осознания данного противоречия и необходимостью его разрешения явились разработка новых государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ГОС ВПО) (1995) и их последующая корректировка (2000). В данных документах предпринята попытка достижения компромисса между общекультурной, естественнонаучной и профессиональной компонентами содержания образователь-

ного процесса. Реализация содержания ГОС ВПО требует использования возможностей современной технической базы и создания нового программного обеспечения на всех уровнях образовательной деятельности. Необходимо разработать Государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования, ориентированные на результат образования.

В структурной цепочке результативности образования исследователи выделяют следующие ступени: грамотность, образованность, профессиональная компетентность, культура, менталитет. Сегодня компетентность педагога объективно приобретает все большую актуальность вследствие усложнения и постоянного расширения социального опыта, а также расширения сферы образовательных услуг, системы дополнительного образования, появления школ инновационного типа; авторских педагогических программ, проектов и технологий; возникновения различных форм презентаций и обработки информации; возрастающего уровня запросов социума, предъявляемых к специалисту.

Анализ научно-методической и учебной литературы свидетельствует о расширяющемся использовании информационных технологий в преподавании многих дисциплин на разных уровнях обучения. Информационные технологии, все более часто применяемые сегодня в учебном процессе, можно разбить на две группы: 1) технологии, ориентированные на локальные компьютеры (обучающие программы, компьютерные модели различных процессов, демонстрационные программы, лабораторные работы, электронные учебники, дидактические материалы); 2) сетевые технологии, использующие локальные сети и сеть Internet (электронные учебники, аудио- и видеоматериалы экспериментов, лекций, и т.д.).

Необходимо отметить, что на современном этапе процесса информатизации высшей школы для учебных дисциплин (таких как вычислительная математика, компьютерное моделирование, физика и др.) выявлен целый ряд проблем, наиболее актуальными из которых, с нашей точки зрения, являются две: 1) отсутствие методического сопровождения, дидактической обоснованности электронного продукта (в электронных учебниках практически не реализована интегрирующая функция того или иного учебного предмета); 2) отсутствие должного междисциплинарного взаимодействия. В этих условиях разработка конкретных методических разработок, ознакомление с ними широкого круга преподавателей и их обсуждение являются, с нашей точки зрения, единственно правильным подходом к решению перечисленных выше проблем.

В учебном процессе высшей школы сегодня наряду с языками программирования, электронными таблицами предлагается использовать такие средства информационных технологий, как интегрированные математические пакеты, создание которых было начато еще в 60-е годы прошлого столетия, однако уровень интерфейса пакетов, позволивший эффективно использовать его в учебном процессе, был достигнут только к концу XX-го века. Математический пакет с точки зрения педагогики является дидактическим средством обучения, которое при наличии соответствующей методики преподавания позволяет оптимизировать учебный процесс, интенсифицировать его. Математический пакет с точки зрения информатики – это информационная технология, предназначенная для автоматизации решения математических задач в различных областях науки, техники и образования, интегрирующая в себя современный интерфейс пользователя, решатели математических задач (как численных, так и аналитических) и средства визуализации результатов расчетов (вычислений). Одно из главных достоинств математических пакетов состоит в том, что они, освобождая пользователя от рутинных вычислений, высвобождают время для обдумывания алгоритмов решения задач и способов их решения, дают возможность наглядного представления результатов вычислений, а также имеют встроенные функции, содержащие реализацию того или иного численного метода.

Проведенный анализ современных методик преподавания различных дисциплин, изучаемых в высшей школе, а также подходов к использованию математических пакетов в высшей школе (С.В. Поршнев, С.П. Дьяконов, В.Ф. Очков, Т.Л. Ниренбург, И.Н. Пальчикова, С.А. Дьяченко и др.) позволяет констатировать, что в настоящее время:

- отсутствует единое мнение к трактовке понятия «оптимальные программные средства» для курсов вычислительной математики, компьютерного моделирования, физики, сопротивления материалов и др., каждый из авторов поясняет его сущность на частных примерах, раскрывающих лишь отдельные аспекты и, в связи с этим, интегрированные математические пакеты в учебном процессе используются не достаточно широко;
- недостаточно разработаны теоретические основы визуализации с помощью математических пакетов в указанных курсах, не выявлены и не охарактеризованы способы их задания, приемы, методы, формы и т.п.;
- отсутствует достаточное количество учебников и учебно-методических пособий по дисциплинам профессиональной подготовки с реали-

зацией на компьютере с использованием возможностей математических пакетов.

- отсутствует конкретная методика внедрения математических пакетов в процесс профессионального образования.

Это определило **актуальность** нашего исследования, направленного на систематическое использование математических пакетов в преподавании дисциплин высшего профессионального образования с целью формирования у студентов информационной компетентности – важнейшей задачи профессиональной подготовки будущего специалиста.

Проблема исследования заключается в разрешении **противоречий**:

- между социальным заказом общества на подготовку специалиста, обладающего профессиональной информационной компетентностью, и недостаточным применением математических пакетов в профессиональной подготовке студентов вузов;
- между возможностями математических пакетов, позволяющими обрабатывать и анализировать различную информацию, а также наглядно представлять получаемые при этом результаты, и неразработанностью методики их использования при изучении вычислительной математики, физики, компьютерного моделирования в различных отраслях науки и техники и др. естественнонаучных дисциплин;
- между необходимостью обучения использованию математических пакетов в различных курсах высшей школы и отсутствием для этого методических разработок (учебников и учебно-методических пособий).

В диссертационном исследовании введено ограничение: рассматривается процесс обучения студентов, обучающихся по специальностям: «Информатика», «Информатика и вычислительная техника» и «Информационные системы в технике и технологиях».

Целью диссертационного исследования являются анализ теоретических вопросов, связанных с практическим использованием математических пакетов в профессиональной подготовке студентов вуза.

Объектом исследования является процесс подготовки студентов вузов в области использования информационных технологий.

Предметом исследования является методика использования математических пакетов в подготовке будущего учителя.

Гипотеза исследования состоит в том, что при систематическом использовании математических пакетов в учебном процессе высшей школы можно повысить уровень профессиональной подготовки студентов, поскольку возрастет уровень их профессиональной информационной компетентности, а также повысится уровень развития визуального мышления студентов.

Для достижения выдвинутой цели исследования и проверки гипотезы решались следующие **задачи**:

1. Изучить современное состояние проблемы использования математических пакетов в профессиональной подготовке студентов вузов.
2. Теоретически обосновать необходимость использования математических пакетов в учебном процессе высшей школы для повышения профессиональной подготовки студентов.
3. Разработать методику обучения студентов использованию математических пакетов в будущей профессиональной деятельности.
4. Обосновать содержание учебно-методического комплекса («Численные методы»).
5. Проверить результативность предложенной методики использования математических пакетов в процессе опытно-поисковой работы.

Методологическую основу исследования составляют работы: по общедидактическим принципам и критериям оптимизации организации обучения (Ю.К. Бабанский, В.П. Беспалько, В.С. Леднев, И.А. Лернер, В.И. Загвязинский и др.); научным основам организации учебного процесса в вузе (С.И. Архангельский, С.И. Зиновьев, и др.); деятельностному подходу к пониманию развития личности (Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн); проблемам информатизации образования (Б.С. Гершунский, Я.А. Ваграменко, И.Г. Захарова, М.П. Лапчик, И.В. Роберт, М.В. Швецкий, В.В. Лаптев и др.); проблемам визуализации и наглядности в обучении (И.Н. Мурина, З.С. Белова, В.Н. Березин, И.С. Якиманская, Н.В. Гамезо, Р.Л. Грегори, Т.Н. Карпова, Е.И. Машбиц, Н.А. Резник, Л.М. Фридман и др.).

Для реализации поставленной цели и задач исследования применялись следующие **методы исследования**: анализ Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, психолого-педагогической, учебной и методической литературы по теме исследования, специальной литературы по математическим пакетам, программ, учебников и учебных пособий по вопросам преподавания курса «Численные методы» и ис-

пользования новых информационных технологий в преподавании математических дисциплин; наблюдение; анализ результатов деятельности; анкетирование студентов; опрос; интервьюирование преподавателей вузов по рассматриваемой проблеме; опытно-поисковая работа, оценка результатов этой работы.

База исследования. В исследовании приняли участие студенты специальностей «Математика» с дополнительной специальностью «Информатика» и «Физика» с дополнительной специальностью «Информатика» физико-математического факультета Нижнетагильской государственной социально-педагогической академии (НТГСПА); студенты специальности «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» Нижнетагильского горно-металлургического колледжа (НТГМТ), студенты специальности «Прикладная математика» Нижнетагильского технологического института УГТУ-УПИ (НТИ УГТУ-УПИ).

Этапы исследования. Диссертационное исследование проводилось в течение 1996 – 2004 гг.

На *первом этапе* проведенный анализ психолого-педагогической, научной и методической литературы позволил оценить состояние исследуемой проблемы. Лабораторные работы в курсах «Численные методы», «Компьютерное моделирование» были проведены с использованием компьютера и различного программного обеспечения: языков программирования, электронных таблиц и математических пакетов. Проведено интервьюирование преподавателей вузов, использующих в своей профессиональной деятельности математические пакеты.

На *втором этапе* была выявлена проблема, определены объект, предмет исследования, сформулированы цель, задачи исследования, а также методика использования математических пакетов в преподавании естественнонаучных дисциплин (на примере курса «Численные методы»).

На *третьем этапе* проводилась опытно-поисковая работа, в ходе которой определялась эффективность разработанной технологии и методики обучения студентов использованию математических пакетов в различных вузовских курсах.

Апробация и внедрение результатов исследования. Материалы диссертационного исследования были представлены на научных чтениях соискателей, аспирантов преподавателей кафедры информатики и вычислительной техники Нижнетагильской государственной социально-педагогической академии

(1996–2004); в сборниках аспирантов и соискателей, ученых записках; на семинарах: «Рейтинговая система оценки успеваемости студентов» (Владивосток, 2003), «О новых функциях преподавателей профессионального образования в современных условиях» (Красноярск, 2003); на международном форуме «Новые инфокоммуникационные технологии: достижения, проблемы, перспективы» (Новосибирск, 2003).

Основные положения диссертации обсуждались на Международной телеконференции «Информационные технологии в общеобразовательной школе. Проблемы профессиональной подготовки» (Новосибирск, 2001), Международной электронной научной конференции (Воронеж, 2001), Международной конференции «Повышение эффективности подготовки учителей физики и информатики в современных условиях» (Екатеринбург, 2002, 2004), Всероссийской научно-практической конференции «Региональные проблемы информатизации образования» (Пермь, 1999), Всероссийской научно-методической конференции «Информатизация образования – 2002» (Н. Тагил, 2002), Всероссийской научно-практической конференции «Повышение эффективности подготовки учителей физики и информатики в условиях модернизации российского образования» (Екатеринбург, 2003, 2004), 4-й Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции «Информационные технологии в управлении и учебном процессе вуза» (Владивосток, 2003), Всероссийской конференции «Информатизация общего и педагогического образования – главное условие их модернизации» (Челябинск, 2004), 2-й межрегиональной научной конференции «Проблемы современного математического образования в педвузах и школах России» (Киров, 2001), 1-ой научно-методической конференции «Информационные технологии и технические средства обучения в образовательном процессе» (Н-Тагил, 2004). Основные моменты методики были апробированы при проведении занятий со студентами НТГСПА, НТГМК и НТИ УГТУ-УПИ.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечиваются научной обоснованностью исходных теоретических положений, внутренней непротиворечивостью логики исследования, адекватностью применяемых методов целям и задачам исследования, согласованностью основных результатов и положений с современными требованиями к профессиональной подготовке будущих специалистов, апробацией и внедрением основных положений исследования в образовательный процесс НТГСПА, НТГМК, НТИ УГТУ-УПИ.

Научная новизна работы состоит в следующем:

1. Доказана возможность повышения профессиональной информационной компетентности будущих специалистов по получению, переработке, наглядному представлению, анализу и интерпретации информации для решения профессиональных задач на основе систематического использования математических пакетов.

2. Разработаны содержание и методика проведения учебных занятий на основе применения математических пакетов (на примере курса «Численные методы»).

Теоретическая значимость работы заключается в том, что доказана необходимость и возможность использования математических пакетов с целью повышения профессиональной информационной компетентности будущих специалистов.

Практическая значимость исследования заключается в разработке методики проведения лабораторных работ с использованием математических пакетов на основе модульного подхода; создании учебно-методического комплекса для студентов (учебно-методического пособия, электронных материалов (лабораторные работы), текущих и итогового тестов для оценивания теоретических знаний) и разработке методических рекомендаций по использованию математических пакетов (на примере курса «Численные методы»).

На защиту выносятся следующие положения:

1. При систематическом использовании математических пакетов в учебном процессе повышается профессиональная информационная компетентность будущих специалистов.

2. Методика проведения учебных занятий, основанная на широком использовании математических пакетов, позволяет сформировать готовность будущих специалистов к активному и плодотворному использованию математических пакетов в профессиональной деятельности.

3. Учебно-методический комплекс, включающий систему лабораторных работ, выполняемых с помощью математических пакетов, программу и содержание лабораторных работ.

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы и приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность, определяются цель, объект, предмет исследования, формулируются задачи, методологические и психолого-педагогические основы исследования, раскрываются методы исследования, его научная новизна, теоретическая и практическая значимость, приводятся основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Психолого-педагогические основы использования математических пакетов в высшей школе» проанализирована проблема значимости и роли компьютера и информационных технологий в современном вузовском образовании. Рассмотрены вопросы профессиональной компетентности будущего специалиста, целесообразности использования наглядности обучения и развития визуального мышления студентов при формировании профессиональной информационной компетентности будущего специалиста в области информатики.

Профессиональная компетентность является одной из основных целей обучения в вузе. Выделяемая нами информационная компетентность специалиста-информатика будучи, составной частью профессиональной компетентности, есть – цель специально организованного образовательного процесса. Профессиональная информационная компетентность – это умение специалиста использовать информационные технологии для решения конкретных задач профессиональной деятельности. Рассматривая эти понятия для различных вузовских курсов, мы выделили составляющие профессиональной информационной компетентности: математическую компетентность (знание теоретических основ дисциплины); исследовательскую компетентность (потребность самосовершенствования, умение изучать информационные процессы, проводить опытную работу, развивать визуальную грамотность); индивидуальную компетентность (знание математических пакетов, умение в них работать, использование информационных технологий на лекциях и лабораторных работах).

Нами показано, что в соответствии с тенденциями технологизации обучения необходимо расширить следующие функции наглядности: представление изучаемого объекта, ориентировочная основа действий, представление знаний на естественном языке, поддержка операций переработки знаний, формализованное представление знаний, вербальный контекст моделирования. Помимо традиционной функции – представлять информацию об изучаемом предмете –

наглядность должна также обеспечивать управляющую информацию для предметного и речевого этапов познавательной деятельности.

Визуальное мышление – это способ творческого решения проблемных задач в плане образного моделирования. Вырабатываемая в связи с этим визуальная грамотность позволяет исследовать проблемы развития навыков пользования визуальной информацией. В настоящее время широко используется термин «компьютерное визуальное мышление», означающий оперирование образами на экране компьютера. Момент открытия такого «зрения» – появление такого программного обеспечения, благодаря которому создается возможность активно и сознательно изучать многие незнакомые абстрактные понятия, быстрее достигать результата при решении задач вычислительной математики (уравнений, систем уравнений, интегрирования, решения дифференциальных уравнений).

Развитие визуального мышления на занятиях по высшей математике, физике, компьютерному моделированию и др. естественнонаучных дисциплин часто связано с графической интерпретацией математических понятий. Оно требует постоянного обращения к графикам, схемам и пространственным моделям математических объектов, поэтому одной из приоритетных задач обучения студентов состоит в повышении эффективности обучения за счет использования компьютерной техники. Применительно к математике, визуальное мышление означает, что студент должен знать, во-первых, теоретические основы метода, лежащего в основе решения конкретной задачи; во-вторых, возможности математического пакета для реализации метода, а также должен уметь использовать графические возможности наглядного представления получаемых результатов.

Наше исследование показало необходимость использования наглядности как вспомогательного средства повышения эффективности обучения, профессиональной компетентности будущего специалиста в области работы с информацией. Для этого учебный материал должен быть организован так, чтобы он способствовал развитию мышления студентов, формированию необходимых знаний, умений, навыков, в том числе и прикладного характера. Это приводит к поиску оптимальных путей восприятия достаточно большого объема информации за малый промежуток времени, один из которых – использование в профессиональном образовании возможностей математических пакетов.

Сравнительный анализ математических пакетов (ФОРМУЛА, MatLAB, Mathematica, Maple, MathCAD), проведенный нами с точки зрения их пригодности для использования в профессиональном образовании показал, что возможности данных пакетов примерно одинаковы. Вычисления в этих пакетах реализуются при помощи функций, реализующих соответствующие алгоритмы, поэтому нет необходимости обращаться к машинным языкам программирования. Математические пакеты имеют свой многооконный интерфейс, богатые средства графической визуализации и анимации, а также подробную помощь по встроенным функциям, в которых запрограммирован какой-либо численный метод. В тоже время одновременно с отмеченными сходствами у каждого из пакетов есть и свои отличительные особенности. Нами показано, что наиболее эффективным с методической точки зрения является пакет MathCAD, входной язык которого максимально приближен к обычной математической нотации.

Вторая глава «Построение методической системы обучения студентов использованию математических пакетов в профессиональной деятельности» посвящена созданию методики использования в учебном процессе математических пакетов, а также проектированию методической системы обучения (МСО) и созданию учебно-методического комплекса численным методам.

Интегрированные математические пакеты в высшей школе облегчают решение сложных математических задач и снимают психологический барьер в изучении математических методов, позволяя при этом перейти к моделированию процессов и явлений.

Разработанная методическая система обучения студентов включает в себя цели, задачи, содержание, методы, формы и средства обучения, контроль знаний и умений, их оценку. Применительно к курсу «Численные методы» (одного из основных в блоке математических дисциплин при подготовке студента-информатика): 1) на *первом этапе* обучения происходит формирование представлений о приближенных методах решения задач, источниках ошибок и методах оценки точности результатов; таких понятий, как точность, погрешность арифметических действий и элементарных функций. Студенты должны уметь работать с математическим пакетом: производить математические расчеты, использовать символьный режим пакета для получения аналитического решения, иметь представление о машинной арифметике, реализованной в пакете. 2) На *втором этапе* – использование знаний предметной подготовки по алгебре, теории чисел и математическому анализу (решение нелинейных уравнений, их

систем, дифференциальных уравнений, интерполирование функций, приближение функций, интегрирование функций и др.) для теоретической подготовки студента по курсу. 3) На *третьем этапе* – использование знаний, полученных на предыдущих уровнях в процессе решения практических задач с использованием компьютера. Студенты учатся использовать знания и умения, приобретенные в курсе «Программное обеспечение ЭВМ», «Языки и методы программирования» для программной реализации изучаемых методов. 4) на *четвертом этапе* – формирование умений решать задачи, интерпретировать полученную визуальную информацию, анализировать результаты и оценивать их адекватность.

Нами выявлено три уровня использования средств обучения в процессе профессиональной подготовки в вузе. На *первом уровне* обучения (уровне учебного занятия) в лекционной и практической частях курса используются математические пакеты, что позволяет осуществить преемственность в изучении математических теорий с возможностью их обобщения и систематизации. На *втором уровне* обучения (уровне учебного предмета) изменяется содержание конкретной темы курса за счет выполнения лабораторной работы благодаря вычислительным и визуальным возможностям математического пакета, а также за счет использования учебно-методического комплекса по курсу. На *третьем уровне* обучения (уровне всего обучения) возможно расширение круга заданий для самостоятельной работы и ее активизация.

Нами разработаны активные формы проведения лекций с использованием информационных технологий (математических пакетов – с целью показа графического материала, проведения анализа построения и получения подробных комментариев по решению задачи, текстового редактора – для создания гипертекстового документа и т.д.). Использование наглядности позволило активизировать деятельность студентов на лекции, а также оптимизировать процесс изучения данной дисциплины, увеличив объем изученного материала (в частности, удалось увеличить число изучаемых тем в курсе «Численные методы»).

В опытно-поисковой работе, проводившейся в течение 1996–2004 гг., применялись следующие методы исследования: анализ учебников и учебных пособий с реализацией на компьютере, анализ методик преподавания курса «Численные методы», сравнение возможностей различного программного обеспечения некоторых курсов, опрос (текущий и итоговый), тестирование,

проверка на практике рациональности использования математических пакетов при изучении численных методов, анализ опросов, результатов тестирования.

Интервьюирование преподавателей вузов по вопросу использования в преподавании дисциплин (физики, компьютерного моделирования, сопротивления материалов, высшей математики) информационных технологий позволил сделать вывод о том, что математические пакеты еще недостаточно широко применяются в преподавании, т.к. далеко не все преподаватели видят необходимость и целесообразность в их применении. Часть же преподавателей, использующих интегрированные математические пакеты, констатируют, что их использование позволяет повысить наглядность и интерес к предмету, развить творческие навыки и пробуждают интерес к самостоятельной исследовательской деятельности.

Анализ востребованности известных учебников и учебных пособий по численным методам проводился в форме анкетирования. Студентам было предложено выбрать из списка рекомендованной нами литературы для подготовки к выполнению лабораторных работ учебные пособия. Анкетирование позволило выявить учебники наиболее популярные у студентов для подготовки и выполнения лабораторных работ по курсу «Численные методы». Отметим, что наиболее часто из высказанных замечаний студентов к рекомендованному нами списку литературы состояло в том, что среди них отсутствовали пособия, ориентированные на использование математических пакетов при изучении курса (89%).

Результаты опроса студентов по отношению к типу используемого программного обеспечения, при выполнении практической части лабораторных работ, распределились следующим образом: за использование математических пакетов – 68% (MathCAD (37%), Mathematica (11%), Maple (20%)), за использование электронных таблиц – 19% и языков программирования – 13%.

Студентам также было предложено выделить несколько положительных и отрицательных сторон использования компьютера при изучении курсов. К положительным сторонам они отнесли возможность наглядного представления данных; быстроту и точность вычислений; разнообразие предъявления учебной информации; повышение информационной культуры студентов; расширение набора применяемых учебных задач; повышение самостоятельности студентов; возможность осуществления контроля над выполнением задания любого студента; индивидуализация обучения; визуализация полученной информации различными способами. Особо студенты выделили: возможность наглядного

представления данных (76%); разнообразие видов представления информации (82%); повышение самостоятельности студентов (73%) и визуализацию полученной информации различными способами (таблица значений, график последовательности (двумерный или трехмерный), программный режим) (70%).

К отрицательным сторонам использования компьютера студенты отнесли отсутствие научно-методических разработок и учебников по данному курсу с использованием компьютера; отсутствие недорогой специальной литературы по математическим пакетам. Особо студенты акцентировали внимание на отсутствие недорогой специальной литературы по математическим пакетам (73%) и отсутствие учебной литературы (учебников) по курсу (76%). В связи с этим у студентов часто возникает непонимание возможностей использования встроенной функции математического пакета для реализации того или иного численного метода.

Для определения уровня профессиональной подготовки проводился *опрос,* до и после выполнения лабораторной работы. При этом вопросы, отражающие основные моменты лекционного материала и частично материал, выносимый на самостоятельное изучение, выдавались заранее. Опрос осуществлялся в устной или письменной форме (5 вопросов из общего списка вопросов по теме, выбранных произвольно) либо в форме теста, созданного с помощью тестовой оболочки TestOffice Pro. Также проводились тесты на узнавание фрагментов программ, рекуррентных формул методов, осуществлялась проверка умений объяснить формулу, сделать графическую иллюстрацию метода.

Результаты опросов, проведенных перед выполнением лабораторных работ и после, позволил распределить студентов по следующим уровням сформированности умений студентов по рассматриваемому курсу:

- низкий (слабо владеет материалом) – студент выполнил только ту часть работы, которая была описана и обсуждалась в аудитории, но с ошибками,
- ниже среднего (репродуктивный уровень) – выполнена только та часть работы, которая описана и обсуждалась в аудитории,
- средний (продуктивный уровень) – работа выполнена почти в полном объеме,
- достаточно высокий (продуктивный уровень с элементами творчества) – работа выполнена в полном объеме с внесением интересных предложений,
- высокий (творческий уровень) – работа выполнена в полном объеме и в нее внесены новые элементы.

На диаграмме (рис. 1) показано относительное количество студентов, достигших рассматриваемых уровней. Практическая реализация численных методов решения поставленной задачи с использованием математического пакета была решающей для повышения уровня владения умениями.

Рис. 1. Уровни владения умениями по курсу «Численные методы»:

■ с использованием математического пакета,

■ с использованием электронной таблицы

С целью проверки эффективности разработанной методики мы изучали успеваемость в двух группах: студентов, изучающих курс по ГОС ВПО 2000 г. с использованием математического пакета и студентов, изучивших курс по ГОС ВПО 1995 г. с использованием электронных таблиц. Лабораторные работы проводились по разработанной нами структуре. Результаты сдачи лабораторных работ были подвергнуты количественному анализу и представлены на рис. 2 (здесь по оси ординат показано число студентов, у которых была сформирована профессиональная компетентность). При определении сформированности профессиональной информационной компетентности мы проверяли выделенные нами ее составляющие: математическая компетентность определялась устным опросом или тестированием (считается сформированной при условии наличия правильных ответов при опросе или тестировании не менее чем на 80% вопросов), исследовательская компетентность определялась тестом на узнавание численного метода, умением дать графическую интерпретацию метода (считается сформированной при условии наличия правильных ответов не ме-

нее, чем на 75% вопросов), индивидуальная компетентность – хронометражем выполнения лабораторной работы (лабораторная работа выполняется в течение времени, указанном в табл. 1).

Рис.2. Уровни формирования профессиональной информационной компетентности у студентов по курсу «Численные методы»:

третий курс (с использованием электронной таблицы);

второй курс (с использованием математических пакетов)

Данные, представленные на рис. 2 свидетельствуют об изменении уровня профессиональной компетентности при работе с информацией (наглядность представления, обработка, анализ, интерпретация). Он изменился благодаря использованию возможностей математического пакета (в сравнении с электронной таблицей) по второй и третьей составляющей профессиональной компетентности.

На основе приведенных данных проверим соответствие эмпирического распределения закону нормального распределения, используя критерий согласия К. Пирсона. Лабораторные работы по курсу «Численные методы» были проведены с использованием математических пакетов по предлагаемой методике. В конце семестра было проведено компьютерное тестирование студентов.

Были получены данные о распределении студентов по количеству полученных баллов. Расчет теоретических частот выполнен в табл.1:

Таблица 1

группы студентов по полученному баллу (кол-во баллов), x		число студентов	середина интервала, x'	t	значение по таблице	теоретические частоты, f'	Округленные f'	f-f'	χ^2-квадрат расчетное
31	33,40	5	32,2	-1,791	0,0804	3,468	3,5	1,5	0,68
33,40	35,80	11	34,6	-0,945	0,2541	10,961	11,0	0,0	0,00
35,80	38,20	15	37	-0,100	0,397	17,125	17,1	-2,1	0,26
38,20	40,60	13	39,4	0,746	0,3011	12,988	13,0	0,0	0,00
40,60	43,00	7	41,8	1,592	0,1127	4,861	4,9	2,1	0,94
	Итого:	51					49,4		1,88

Степень расхождения теоретических и эмпирических частот оценим с помощью критерия «хи-квадрат» ($\chi 2$) К. Пирсона.

Полученное значение критерия ($\chi 2$ расчетное) сравниваем с табличным значением ($\chi 2$ табличное), которое определяется по таблице. При вероятности P=0,99 и числе степеней свободы k=2 (5-3) $\chi 2$ табличное = 3,22

$\chi 2$ расчетное< $\chi 2$ табличное (1,88<3,22), следовательно, гипотеза о близости эмпирического распределения к нормальному не отвергается.

По результатам опытно-поисковой работы был сделан вывод о преимуществах разработанной методики обучения студентов численным методам с использованием математических пакетов.

В **заключении** диссертации подведены общие итоги проведенного исследования и сформулированы основные выводы.

1. Проведен анализ научно-методической и специальной литературы по теме исследования, результаты которого показывают, что она не соответствует государственному образовательному стандарту и не связана с конкретными программными средствами, при этом наиболее современные программные средства, интегрированные математические пакеты, оказываются слабо востребованными в учебном процессе высшей школы.

2. Доказана возможность повышения профессиональной информационной компетентности будущих специалистов по получению, переработке, наглядному представлению, анализу и интерпретации информации для решения

профессиональных задач на основе систематического использования математических пакетов.

3. Проведен сравнительный анализ возможностей современных математических пакетов с точки зрения использования их в учебном процессе высшей школы. Показано, что с методической точки зрения наиболее приспособленным для использования в преподавании является пакет MathCAD, язык которого при прочих условиях максимально приближен к обычной математической нотации.

4. Разработаны содержание и методика проведения учебных занятий на основе применения математических пакетов (на примере курса «Численные методы»).

5. Разработан учебно-методический комплекс по курсу, включающий:

- учебную программу практической части курса;
- учебно-методическое пособие;
- электронные лабораторные работы по курсу;
- текущие и итоговый тесты по курсу.

6. В ходе опытно-поисковой работы доказано, что предложенная методика преподавания дисциплин профессионального образования с использованием математических пакетов, опробованная при изучении курса «Численные методы», позволяет повысить профессиональную компетентность будущего педагога в плане получения, наглядности представления, обработки, анализа и интерпретации математической информации, а также позволяет оптимизировать процесс обучения в высшей школе.

Результаты исследования не претендуют на исчерпывающую полноту разработки проблемы. Актуальными остаются вопросы компетенции и квалификации будущих специалистов при работе с информацией.

Основные результаты диссертационного исследования отражены в следующих **публикациях**:

Учебные пособия

1. *Беленкова И.В.* Численные методы: Учеб. материалы к выполнению лаб. работ по курсу «Численные методы» / Нижнетаг. гос. пед. ин-т. Н. Тагил, 1996. 131 с.

2. *Беленкова И.В.* Численные методы: Учеб.-метод. пособие / Нижнетаг. соц.-пед.академия. Н. Тагил, 2003. 135 с.

Статьи в сборниках научных трудов, периодических изданиях, методические материалы и программы

3. *Беленкова И.В., Поршнев С.В., Тяжельникова О.Ю.* Методика использования пакета MathCAD для решения систем нелинейных уравнений методом Ньютона // Новые технологии в образовании: Сб. науч. тр. Междунар. электронной науч. конф. / Воронеж. гос. пед. ун-т. Воронеж, 2001. Вып.4. С. 60–62.

4. *Беленкова И.В.* Методика преподавания курса «Численные методы» на физико-математических факультетах педагогических вузов // Сб. науч. тр. аспирантов и соискателей НТГПИ / Нижнетаг. гос. пед. ин-т. Нижний Тагил, 2002. Вып. 4. С. 13–22.

5. *Беленкова И.В.* Сравнительный анализ программных средств для приближенного решения систем уравнений // Учен. зап. Нижнетаг. гос.пед.ин-та / Нижнетаг. гос. пед. ин-т. Нижний Тагил, 2002. Вып. 5. С. 46–51. (Сер. Естественные науки).

6. *Беленкова И.В., Поршнев С.В.* Место компьютера и информационных технологий в современном вузовском образовании // Пед. Информатика. 2003. №4. С.34–45.

7. *Беленкова И.В., Поршнев С.В.* Методика организации учебного процесса при изучении курса «Численные методы» // Учен. зап. Нижнетаг. гос.пед.ин-та. Сер. Естеств. науки / Нижнетаг. гос. пед. ин-т.Нижний Тагил, 2003. Вып. 2. С.12-23.

8. *Беленкова И.В.* Сравнительный анализ программных средств для приближенного решения уравнений // Информатизация образования – 2002: Сб. тр. Всерос. науч.-метод.конф. /Под ред. С.В. Поршнева. Н. Тагил, 2002. С. 131–141.

Тезисы докладов на научно-практических конференциях и семинарах, материалы конференций

9. *Беленкова И.В.* Об использовании электронной таблицы Quattro Pro в преподавании курса «Численные методы» для студентов физико-математических факультетов педагогических вузов // Современные проблемы школьного и вузовского математического образования: Материалы регион. совещания-семинара преподавателей пед. вузов и учителей математики. Н. Тагил, 1996. С. 22–23.

10. *Беленкова И.В., Кадыров А.Р.* Использование компьютерных информационных технологий в курсе «Численные методы» на физико-

математических факультетах. // Регинформ – 99: Региональные проблемы информатизации образования: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. Пермь, 1999. С. 101–102.

11. *Беленкова И.В.* Использование информационных технологий на примере решения нелинейных уравнений в курсе «Численные методы» // Проблемы современного математического образования в педвузах и школах России: Тез. докл. 2-й межрегион. науч. конф. Киров, 2001. С. 170.

12. *Беленкова И.В.* Изучение некоторых вопросов курса «Численные методы» на профильном уровне общеобразовательной школы в рамках факультатива // Инновационные технологии в школе: Тез. докл. город. науч. конф. Н. Тагил, 2001. С. 49–52.

13. *Беленкова И.В., Виноградов Д.В., Жигунова Е.В., Поршнев С.В.* Системы компьютерного тестирования учебных достижений // Повышение эффективности подготовки учителей физики и информатики в современных условиях: Материалы Междунар. конф. Екатеринбург, 2002. С. 65–69.

14. *Беленкова И.В.* Математические пакеты при изучении курса «Численные методы» в вузе // Повышение эффективности подготовки учителей физики и информатики в современных условиях: Материалы Междунар. конф. Екатеринбург, 2002. С. 70–73.

15. *Беленкова И.В.* Из истории парадигм образования // Повышение эффективности подготовки учителей физики и информатики в условиях модернизации Российского образования: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. Екатеринбург, 2003. С. 45–49.

16. *Беленкова И.В.* Наглядность и визуальное мышление в курсе «Численные методы» // Новые информационные технологии в университетском образовании: Тез. докл. Междунар. науч.-метод. конф. / Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики. Новосибирск, 2003. С. 117–119.

17. *Беленкова И.В.* Обзор методик преподавания курса «Численные методы» // О новых функциях преподавателей профессионального образования в современных условиях: Материалы регион. семинара, 22-24 сент. 2003 г. Красноярск: Краснояр. гос. ун-т, 2004 г. С.5-8.

18. *Беленкова И.В.* Организационные формы обучения в курсе «Численные методы» // Рейтинговая система оценки успеваемости студентов: Материалы семинара. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2003. С.22-25.

19. *Беленкова И.В.* Место технологии в общей структуре методической системы обучения численным методам // Информационные технологии в управлении и учебном процессе вуза: Материалы 4-ой Всерос. науч.-практ. конф., Владивосток, 15–17 окт. 2003 г. Владивосток, Изд-во ВГУЭС, 2003. С.19–22.

20. *Беленкова И.В.* Электронный учебник, как учебное средство нового типа // Информационные технологии и технические средства обучения в образовательном процессе: Материалы 1-й науч.-практ. конф. Н-Тагил: Изд-во НТГСПА, 2004. С. 25-28.

21. *Беленкова И.В.* Формирование информационной компетентности учителя информатики на занятиях по курсу «Численные методы» //Повышение эффективности подготовки учителей физики и информатики в современных условиях: Материалы междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург: Урал. гос. пед. ун-т, 2004. С. 38-40.

22. *Беленкова И.В.* Учебно-методические комплексы для высшего профессионального образования //Информатизация общего и педагогического образования – главное условие их модернизации: Тез. выступл. участников Все-