

УДК 378.096.004

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСА
ПРОГРАММНО-МЕТОДИЧЕСКИХ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ
СРЕДСТВ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ
ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ
БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ**

© 2010 г.

С.А. Тарнаева

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

kataeval@rambler.ru

Поступила в редакцию 02.02.2010

Рассматриваются результаты педагогического эксперимента по использованию информационных технологий в преподавании курса «Информатика» для студентов технических специальностей. Задачей педагогического эксперимента явилась проверка гипотезы, что комплексное применение совокупности программно-педагогических и телекоммуникационных средств обучения информатике, удовлетворяющих современным представлениям о мультимедийных обучающих курсах, способствует формированию информационной компетентности будущих инженеров как важнейшего компонента профессиональной компетентности.

Ключевые слова: педагогический эксперимент, информационные технологии, информационная компетентность, эффективность, корреляция, гипотеза.

Одной из основных задач, стоящих перед современным высшим образованием, является подготовка высококвалифицированных инженерных кадров соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособных на рынке труда, компетентных, ответственных, свободно владеющих своей профессией и ориентирующихся в смежных областях знаний, способных к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готовых к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности. Это объясняется требованиями, предъявляемыми обществом к уровню конкурентоспособности выпускников технического вуза.

В нормативных документах РФ в области образования задачам информатизации придается большое значение. Законы Российской Федерации «Об образовании», «О высшем и послевузовском профессиональном образовании», Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года, Государственные образовательные стандарты поставили перед вузами задачу подготовки выпускника как активного субъекта, способного вырабатывать собственную стратегию профессиональной деятельности, в том числе и в области информатизации. В соответствии с концептуальными положениями реформы системы образования в средней, высшей и послевузовской школе, декларируемыми в док-

трине национального образования в России, подготовка будущего специалиста в условиях модернизации образования должна отражать перспективные тенденции развития информационных педагогических технологий в сфере фундаментального, опережающего, открытого и непрерывного образования.

Большая востребованность инженерных кадров определила повышение требований к их профессиональной подготовке. Квалификация современного инженера характеризуется, прежде всего, его способностью творчески решать поставленные перед ним задачи, что требует знания и владения постоянно обновляющимися информационными и телекоммуникационными технологиями. В этой связи возникает необходимость компетентностного подхода к высшему образованию будущих инженеров, который позволяет решить проблему специальной подготовки обучаемых к жизнедеятельности в информационном обществе.

Одним из путей решения данной проблемы является формирование у студентов в процессе обучения информатике информационной компетентности как важнейшего компонента профессиональной компетентности. Формирование информационной компетентности студента – будущего инженера в условиях информатизации всех социально-экономических сфер современного общества невозможно без совер-

шенствования системы высшего информационного образования с помощью новых информационно-коммуникационных технологий, которые открывают для каждой личности уникальные возможности для дальнейшей профессиональной самореализации и комфортного самочувствия в будущей профессии.

Информационная компетентность инженера – качественная характеристика субъекта профессиональной деятельности, которая определяется как совокупность информационных знаний, умений и навыков, необходимых для решения поставленных профессиональных задач.

Информационная компетентность современного инженера предполагает, что кроме знаний технологии своего основного производства он должен:

- знать несколько информационных и телекоммуникационных систем, встроенных в технологию и производство, и владеть ими;
- поддерживать свой уровень квалификации в условиях постоянно изменяющихся информационных и телекоммуникационных средств и появления новых;
- быть готовым быстро или даже оперативно в рамках технологического процесса освоить новый или не применявшийся им ранее информационный ресурс на основе взаимодействия с меню (help) или информационно-справочной системой.

В настоящее время, когда в системе образования происходят фундаментальные изменения, вызванные новым пониманием целей и ценностей образования, разработкой и внедрением новых информационно-коммуникативных технологий, актуальным становится вопрос использования программно-педагогических и телекоммуникационных средств в учебном процессе вуза, и в частности при обучении информатике студентов – будущих инженеров. На первый план выходят вопросы оптимизации различных форм организации обучения, а также разработки критериев для оценки информационной компетентности будущих инженеров.

Создание и применение новых форм и методик образовательной деятельности, новый характер ее организации, применение компьютерных информационных технологий предоставляют педагогам-исследователям широкие возможности для формирования в процессе обучения информационной компетентности студента, что составляет основу его предстоящей профессиональной деятельности. Мультимедийные компьютерные программы и телекоммуникационные технологии открывают учащимся доступ к нетрадиционным источникам информации –

электронным гипертекстовым учебникам, образовательным сайтам, системам дистанционного обучения и т.п., это призвано повысить эффективность процесса обучения информатике, способствовать формированию в процессе обучения информационной компетентности и дать новые возможности для творческого роста студентов. Возможность проектирования учебной дисциплины как дидактической системы позволяет педагогу через информационную составляющую процесса обучения осуществлять целостную технологию обучения.

Для формирования информационной компетентности студентов – будущих инженеров на кафедре прикладной математики Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева был разработан комплекс программно-педагогических и телекоммуникационных средств (ППТС) преподавания информатики, который основывался на следующих положениях:

- обучение студентов базовым знаниям по информатике;
 - формирование у студентов умений применять полученные знания для решения стандартных и нестандартных задач;
 - обучение студентов тем типам информационных технологий, которые будут ими применяться в профессиональной деятельности на производстве, реализуемое, в частности, при курсовом и дипломном проектировании на других кафедрах;
 - формирование у студентов навыков быстрого освоения нового информационного ресурса.
- Разработанный комплекс программно-педагогических и телекоммуникационных средств преподавания информатики реализован с помощью информационно-методической системы интерактивного обучения информатике DEIS. Эта система размещена для свободного доступа преподавателей и студентов на страницах образовательного портала кафедры прикладной математики и включает:

- электронный учебник «Информатика для всех» по дисциплине «Информатика», содержащий 86 иллюстраций, рисунков, схем;
- комплекс анимационных и интерактивных моделей, в том числе 4 модели по теме «Решение нелинейного уравнения», 5 моделей по теме «Численное интегрирование», модели к курсовому проектированию по темам «Численное моделирование и анализ переходных процессов в электрической цепи», «Задача динамики разгона и торможения судна», «Численное и графическое моделирование динамических процессов в механической системе вибрационного типа», «Чис-

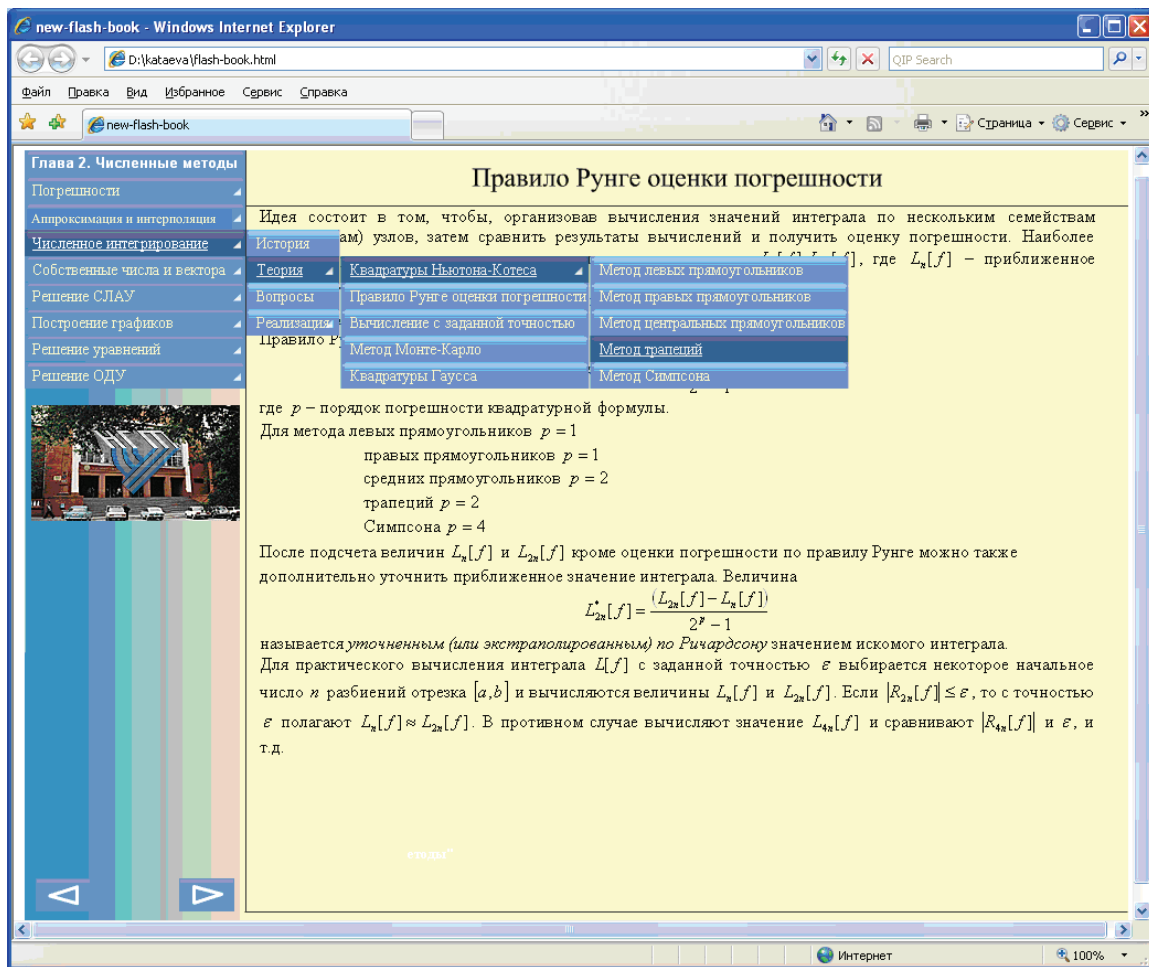


Рис. 1. Структура второй главы электронного учебника «Информатика для всех»

ленное и графическое моделирование и исследование кинематических и динамических характеристик механической системы» и другие;

- тестирующий комплекс, интегрированный с базой данных задач, содержащий 550 тестов и 230 задач;

- тренирующий блок, имеющий примеры решения задач (120);

- справочный комплекс, содержащий список основных формул по всем темам раздела «Численные методы», используемых в численных расчетах постоянных, а также глоссарий по всем терминам электронного учебника «Информатика для всех»;

- предметный поиск по ключевым словам;
- систему помощи с путеводителем по курсу и инструкциями по работе;
- обзор Интернет-ресурсов по информатике;
- рекомендуемый список литературы по различным темам курса;
- систему методической поддержки курса.

На страницы образовательного портала DEIS кафедры прикладной математики может зайти

любой студент или преподаватель НГТУ, предварительно пройдя регистрацию с компьютеров локальной вычислительной сети (ЛВС) университета. Система DEIS функционирует в рамках ЛВС кафедры уже 3 года, получила много положительных откликов со стороны пользователей. Увеличилось количество преподавателей, использующих компьютерные технологии на занятиях. Преподаватели стали применять новые информационные и телекоммуникационные технологии постоянно, а не однажды за весь учебный год. Студенты продолжают использовать ее и после окончания обучения на кафедре, при выполнении курсовых и дипломных работ и в рамках консультативной помощи.

Составной частью системы интерактивного обучения является электронный учебник «Информатика для всех», который состоит из 3 разделов и 22 глав. Раздел 1 «Общая информатика» включает теоретический материал по основным темам курса, раздел 2 «Численные методы в инженерных расчетах» содержит методику проведения 9 компьютерных лабораторных работ

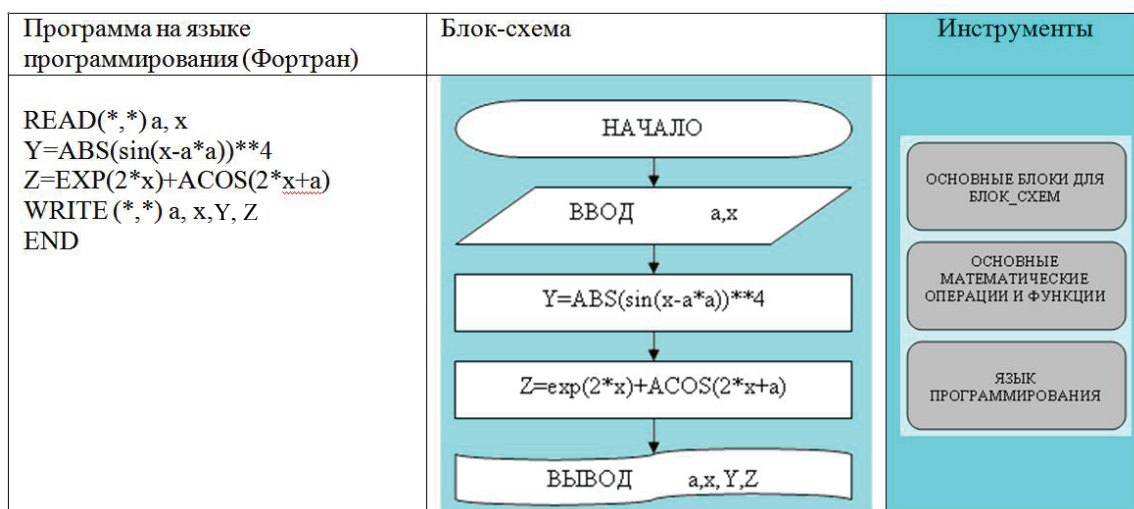


Рис. 2. Интерактивная модель написания программ на языке Фортран с использованием составления с помощью инструментов блок-схем

по общей информатике, раздел 3 «Курсовое проектирование» – 4 интерактивные курсовые работы по профилю специальности для студентов технических специальностей.

Курс «Информатика для всех» создан с применением новых компьютерных технологий Macromedia Flash, Scilab, Maxima и включает как демонстрационные, так и обучающие интерактивные модели. Он является интерактивным мультимедийным курсом, ориентированным на новые методы обучения, отвечает задачам ориентации на современный активно-деятельный способ обучения.

На рис. 1 показана структура второй главы электронного учебника «Информатика для всех». Материал излагается с разными степенями сложности, а учащийся сам может выбрать уровень сложности изучаемого материала. Учебный материал, на который необходимо акцентировать внимание студентов, выделяется другим цветом. Переход от темы к теме осуществляется по гиперссылке. Из курса «Информатика для всех» легко попасть на страницы портала DEIS, имеющего главную страницу системы удаленного доступа к ресурсам портала. Данный мультимедийный компьютерный курс задуман как система интеграции учебного курса и системы индивидуального обучения через инновационную кафедральную систему DEIS.

В качестве примера рассмотрим организацию изучения одной из тем курса информатики «Основы алгоритмизации и программирования». Основными формами аудиторных занятий являются лекции и практические занятия.

Развитие новых информационных технологий, и в частности технологий программирования, дало возможность в пределах раздела «Основы алгоритмизации и программирования» давать общенаучные понятия информатики и в то же время формировать и развивать умения и навыки, необходимые пользователю при работе с современным программным обеспечением, т.е. сделать раздел «Основы алгоритмизации и программирования» мостиком между теоретической и практической информатикой.

Четвертый раздел первой главы интерактивного курса «Информатика для всех» представляет собой набор модулей, каждый из которых содержит краткие теоретические сведения, подкрепленные примерами, разобранными типовыми задачами и интерактивными упражнениями. Отработать умение использовать различные алгоритмические конструкции при составлении блок-схем позволяет блок интерактивных упражнений. Умение составлять алгоритмы позволит студентам получить детальное решение любой задачи и может быть использовано при любых технологиях проектирования программ от структурного программирования до объектно-ориентированной и компонентно-ориентированной технологии.

При разработке учебника «Информатика для всех» была создана интерактивная модель, применение которой при изучении темы «Основы алгоритмизации и программирования» облегчает процесс обучения составлению блок-схем и написанию программного кода (рис. 2).

При написании программы и составлении блок-схемы для данной задачи студент нажимает кнопки «Язык программирования», рас-

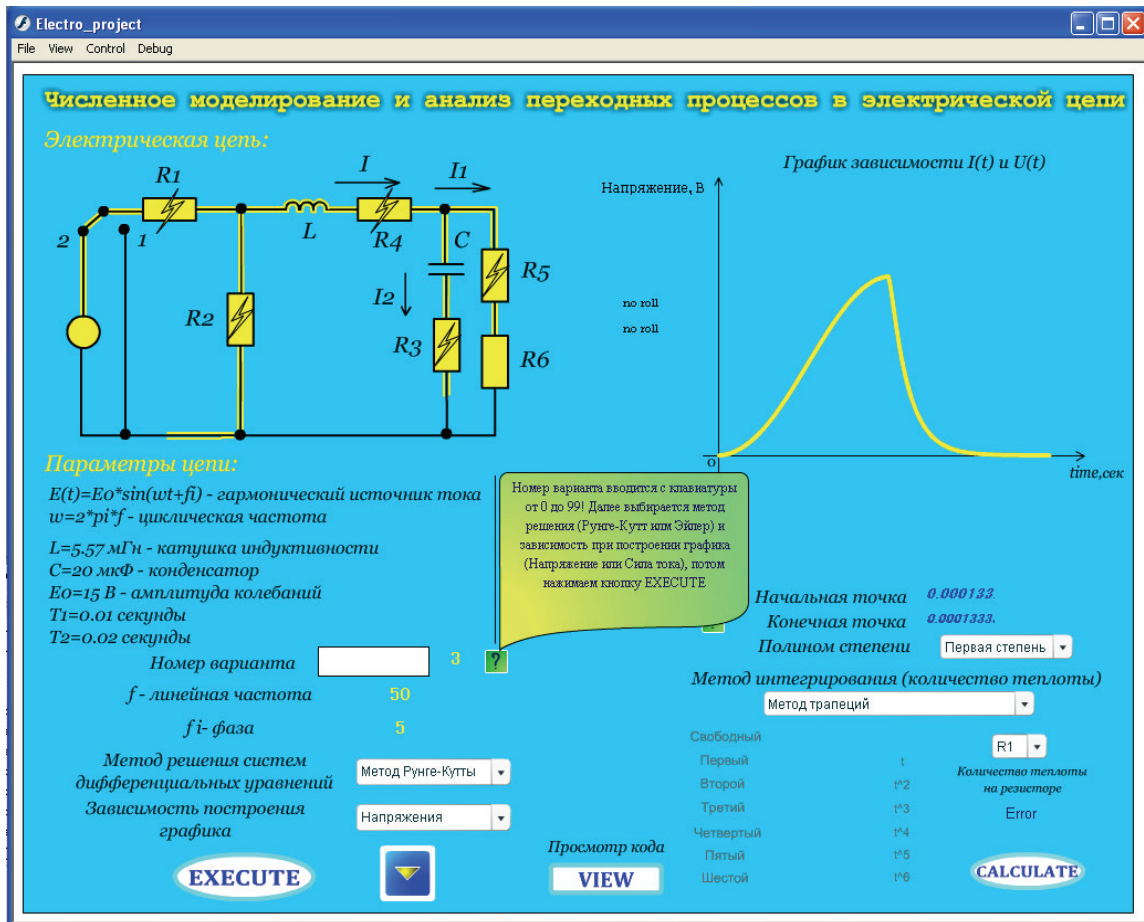


Рис. 3. Интерактивная модель к выполнению курсовой работы «Численное моделирование и анализ переходных процессов в электрической цепи»

положенной в правом окне интерактивной модели, выбирает тот язык программирования, на котором он будет выполнять поставленную задачу (Fortran, Pascal, C++). При нажатии кнопки «Основные блоки для блок-схем» перед ним раскрывается перечень основных блоков, используемых при составлении блок-схем, а кнопки «Основные математические операции и функции» – перечень стандартных математических функций и операторов для выбранного языка программирования. Далее студент может организовать свою работу двумя способами. Первый способ состоит в следующем: студент начинает решение задачи с составления блок-схемы, выбирает нужный ему на данном этапе решения задачи блок, при этом в окне «Блок-схема» появляется выбранный блок, а в окне «Программа на языке программирования» автоматически появляется соответствующий оператор или стандартная математическая функция, соответствующая выбранному блоку блок-схемы для выбранного языка программирования. Таким образом, выбирая последовательно необходимые блоки, студент составляет блок-

схему для поставленной задачи, а программа на выбранном языке программирования составляется автоматически.

Если студент считает, что решение поставленной задачи ему легче начать с написания программы на выбранном языке программирования, то он может организовать свою работу вторым способом. Выбирая последовательно из имеющегося перечня необходимый на данном этапе оператор или стандартную математическую функцию, в окне «Программа на языке программирования» студент составляет программу. При этом автоматически в окне «Блок-схема» появляется блок-схема для данной задачи. При такой организации решения задачи студент имеет возможность сопоставить определенный блок из блок-схемы с определенным участком программы, что способствует лучшему пониманию принципов организации блок-схем и написания программного кода. Использование такого подхода к изучению темы «Основы алгоритмизации и программирования» показало эффективность предложенной методики.

При создании интерактивного курса «Информатика для всех» особое внимание уделялось выполнению курсовых работ, связанных с выбранной специальностью. Для каждой из курсовых работ в соответствии с будущей специальностью студента были созданы интерактивные модели, позволяющие, варьируя заданные параметры, исследовать процессы в изучаемых системах. Например, при выполнении курсовой работы «Численное моделирование и анализ переходных процессов в электрической цепи» студенты-электрики, выбирая метод решения, изменяя значения заданных параметров (рис. 3), могут наблюдать изменение в цепи силы тока и напряжения, а также определить количество теплоты, выделяемой на определенном резисторе за определенный промежуток времени. Кроме того, интерактивная модель позволяет выполнить численные расчеты на любом из изучаемых студентом языков программирования.

С целью подтверждения эффективности выбранного направления совершенствования системы преподавания информатики и формирования в процессе обучения информационной компетентности студентов – будущих инженеров на протяжении 2006–2008 гг. проводился педагогический эксперимент. Его задачей явилась проверка гипотезы исследования о том, что комплексное применение совокупности программно-педагогических и телекоммуникационных средств обучения информатике, удовлетворяющих современным представлениям о мультимедийных обучающих курсах, способствует формированию информационной компетентности как важнейшего компонента профессиональной компетентности.

Для построения педагогического эксперимента по внедрению в учебный процесс современных информационных компьютерных технологий, изучения их влияния на повышение уровня знаний и формирование в процессе обучения информационной компетентности из контингента студентов были выбраны шесть групп с разным школьным уровнем подготовки по дисциплине «Информатика», изучающих информатику по общей программе. При проведении эксперимента учитывалось требование репрезентативности при подборе экспериментальных и контрольных групп во избежание недостоверности результатов эксперимента [1, 2]. Обучающий эксперимент состоял в проведении занятий с применением ППТС обучения информатике в группах, получивших название экспериментальных. Контрольными являлись группы по специальностям «Динамика и проч-

ность машин», «Кораблестроение», «Электроэнергетика», в которых преподавание информатики велось традиционными методами: использовался стандартный набор компьютерных средств: MathCad, Excel, положительная роль которых в преподавании информатики несомненна и доказана многолетней практикой их использования. Экспериментальными являлись группы по специальностям «Материаловедение в машиностроении», «Биотехнология», «Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие». В них преподавание велось с применением нового интерактивного курса «Информатика для всех».

В ходе экспериментальной работы по выявлению эффективности проведенного педагогического эксперимента использовались различные методы исследования: наблюдение за учащимися, анализ диагностических контрольных работ, анализ творческого роста студентов, степени их участия в олимпиадах и научно-практических конференциях [3]. Для оценки параметров эксперимента в педагогике применяется нулевая гипотеза. В качестве нулевой гипотезы H_0 было выдвинуто предположение, что уровень сформированности информационной компетентности не повысился после применения ППТС обучения информатике. Противоположная гипотеза H_1 была сформулирована в виде: комплексное применение совокупности ППТС обучения информатике способствует повышению уровня формирования информационной компетентности. В ходе проверки гипотезы выявлялось верное утверждение в свете эмпирических данных [4]. Была принята вероятность ошибочного утверждения гипотезы – уровень значимости с обычным значением $p = 0.05$. После извлечения выборки для полученных эмпирических данных были определены статистический критерий и вероятность того, какая из гипотез верна.

В ходе проверки гипотезы проводилось сравнение уровней сформированности информационной компетентности у студентов с различным уровнем подготовки по информатике в экспериментальных и контрольных группах. Коэффициент корреляции $r = -0.37223$, что для $p < 0.05$ свидетельствует о том, что существует умеренная связь. Таким образом, принимается альтернативная гипотеза. Следовательно, распределение результатов выполнения диагностического контрольного тестирования после применения ППТС носит статистически достоверный характер. Анализ данного педагогического эксперимента подтверждает с достоверностью не ниже 95% нашу гипотезу о том, что применение ППТС повышает уровень сформирован-

ности информационной компетентности, это не обусловлено случайными факторами, а имеет закономерный характер.

Интересные результаты были получены из анализа достижений учащихся во внутривузовских, межвузовских и всероссийских олимпиадах в 2003–2007 годах. Правомерно предположить, что учащиеся, побеждающие в олимпиадах по информатике, участвующие в научно-практических конференциях, перешли на исследовательский уровень самостоятельного получения знаний. С применением χ^2 -метода были проанализированы данные об этих учащихся. Полученный отрицательный коэффициент $\phi = -0.3113$ показал, что существует умеренная связь. Учащиеся, активно использующие ППТС обучения, чаще становились призерами олимпиад. При проверке χ^2 -методом для $\phi = -0.3113$ $\chi^2 = 86.9$. Этому значению соответствовала вероятность $p < 1\%$. Таким образом, можно считать связь между применением новых информационных и телекоммуникационных технологий и повышением уровня сформированности информационной компетентности достоверной.

Анализ результатов педагогического эксперимента показал, что последовательное применение ППТС обучения способствует формированию информационной компетентности студентов – будущих инженеров.

В результате проведенного педагогического эксперимента:

1. В разработанном интерактивном курсе «Информатика для всех» предложены новые интерактивные модели учебной деятельности,

использующие инновационные информационные и телекоммуникационные технологии, учитывающие вариативность информационной компетентности учащихся.

2. Комплексное применение новых ППТС обучения информатике способствует достижению более высокого уровня информационной компетентности.

3. Анализ результатов педагогического эксперимента в целом подтверждает с достоверностью не ниже 95% гипотезу о том, что существует связь между применением новых информационных и телекоммуникационных технологий и повышением уровня формирования информационной компетентности.

Список литературы

1. Митяков С.Н., Катаева Л.Ю., Тарнаева С.А. Корреляционный анализ обобщенных показателей развития кафедры // Тез. докл. 18 Междунар. научно-практич. конф. «КОГРАФ-2008». Н. Новгород, 15–17 апреля 2008 г. С. 43–47.

2. Тарнаева С.А. Информационные технологии в учебном процессе // Тез. докл. Всерос. научно-практич. конф. «Информационные технологии в учебном процессе». Н. Новгород, 3 апреля 2008. С. 15–19.

3. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учеб. пособие для студентов вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. школа, 1979. 400 с., ил.

4. Портнова С.А., Тарнаева С.А. Математическая статистика: Учебное пособие / Нижегородское высшее военное училище тыла им. Маршала Советского Союза И.Х. Баграмяна. Н. Новгород: Изд-во НВВУТ, 1993. 95 с.

EXPERIMENTAL VALIDATION OF THE USE OF THE INSTRUCTIONAL SOFTWARE AND TELECOMMUNICATIONS TOOLS FOR TEACHING INFORMATICS AND FOR THE FORMING OF INFORMATION COMPETENCE IN FUTURE ENGINEERS AT A TECHNICAL UNIVERSITY

S.A. Tarnaeva

The author considers the results of the pedagogical experiment of using information technologies while teaching a course in informatics to students of technical specialties. The aim of this experiment was to prove the hypothesis that using a system of instructional software and telecommunication means for teaching informatics that meets the requirements of multimedia courses contributes to the forming of information competence in future engineers as a key component of their professional competence.

Keywords: pedagogical experiment, information technologies, information competence, effectiveness, correlation, hypothesis.