

На правах рукописи

ВАЛИХАНОВА Ольга Александровна

**ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ ВУЗОВ В
ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
КОМПЛЕКСА ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ**

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

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Красноярск 2008

Работа выполнена в федеральном государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет»

Научный руководитель: кандидат педагогических наук, доцент
Шершнева Виктория Анатольевна

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук, профессор
Шкерина Людмила Васильевна

кандидат педагогических наук, доцент
Колмакова Наталья Робертовна

Ведущая организация: ГОУ ВПО «Иркутский государственный педагогический университет»

Защита состоится «15» декабря 2008 г. в «15³⁰» на заседании диссертационного совета ДМ 212.099.16 по защите докторских и кандидатских диссертаций на соискание ученой степени кандидата педагогических наук при Сибирском федеральном университете по адресу: 660074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, 26, ауд. Ж 2-15.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Сибирского федерального университета по адресу: 660074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, 26, ауд. Г 2-74.

Автореферат разослан «__» ноября 2008 г.

И.о. ученого секретаря
диссертационного совета

Н.Н. Осипов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Основные перспективы устойчивого экономического развития нашей страны связаны с внедрением в производство высоких технологий, обеспечивающих выпуск наукоемкой продукции. Важным условием реализации этих перспектив является развитие интеллектуального потенциала, который способен связать с производством самые современные научно-технические идеи и разработки. Для этого необходимо совершенствование системы высшего инженерного образования, качество которого в значительной мере определяет перспективы развития экономики.

Инженерные (технические) вузы должны, согласно Национальной доктрине образования в Российской Федерации, создавать условия для подготовки «высокообразованных людей и высококвалифицированных специалистов, способных к профессиональному росту и профессиональной мобильности в условиях информатизации общества и развития новых наукоемких технологий». Сегодня в этом заинтересованы и студенты, поскольку в условиях рыночной экономики именно такие инженерные кадры востребованы на рынке труда.

Каждая вузовская дисциплина способна внести вклад в повышение качества высшего инженерного образования. Очень важная роль в этом принадлежит математике: и как универсальному междисциплинарному языку для описания и изучения инженерных объектов и процессов, и как фактору, формирующему стиль мышления выпускников.

Особую актуальность вопрос о повышении качества обучения математике приобретает в свете подготовки и последующего перехода на новые федеральные государственные образовательные стандарты, которые разработаны с позиций компетентного подхода в образовании. Этому предшествовали исследования сущности компетентности и компетенций в образовательных системах, проведенные в работах В.И. Байденко, И.А. Зимней, А.В. Хуторского, Ю.Г. Татура и др.

Вопрос о том, как связать обучение математике с будущей профессиональной деятельностью студентов, придав ему тем самым компетентную направленность, рассматривался многими исследователями. В условиях профессионально направленного (контекстного) обучения усиливается мотивация студентов к изучению дисциплины, что является важным фактором активизации их учебно-познавательной деятельности. Необходимость такой активизации в це-

лях повышения эффективности и качества обучения обоснована педагогами и психологами П.Я. Гальпериным, В.В. Давыдовым, Н.В. Кузьминой, Н.Ф. Талызиной и др.

Проблема профессионально направленного обучения в школе и вузе с различных сторон рассматривается в работах З.А. Решетовой, С.А. Татьяненко, С.И. Федоровой, В.Д. Шадрикова и др.

Концептуальные психолого-педагогические основы профессионально направленного обучения вузовским дисциплинам представлены теорией контекстного обучения, созданной А.А. Вербицким и получившей дальнейшее развитие применительно к различным предметным областям в работах О.Г. Ларионовой, В.Ф. Тенищевой и др.

Различные аспекты профессионально направленного обучения математике в инженерных вузах рассмотрены в исследованиях Е.А. Василевской, А.П. Исаевой, И.Г. Михайловой, С.В. Плотниковой, С.И. Федоровой, Н.В. Чхаидзе, В.А. Шершневой и др. Ими разработаны положения, во многом определяющие содержание и методики обучения математике в инженерных вузах.

Важный вклад в теорию профессионально направленного обучения математике вносят результаты исследования проблем профессионально-педагогической направленности обучения математике в педагогических вузах, полученные в работах математиков и методистов Н.Я. Виленкина, Я.Б. Зельдовича, А.Г. Мордковича, Г.Г. Хамова, И.М. Яглома, Л.В. Шкеринной и др.

Динамично развивающаяся экономика ставит перед высшей школой новые дидактические задачи. Так, в теории и методике обучения математике в инженерных вузах еще не нашел адекватного отражения новый, более высокий уровень информатизации производственной сферы, переход к которому произошел за последние годы. В настоящее время инженеры многих предприятий исследуют математические модели, проводят математические расчеты, используя отраслевые пакеты прикладных программ, выбор которых определяется технической политикой этих предприятий. А значит, необходимо, чтобы выпускник инженерного вуза был способен и имел опыт использования прикладных программ для эффективного применения математических знаний в решении профессиональных задач.

Однако методические аспекты математической подготовки будущих инженеров на основе интеграции математических методов и информационных техно-

логий изучены недостаточно, что и обусловило **актуальность** настоящего исследования.

Таким образом, проведенный анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы и реальной образовательной практики выявил ряд противоречий между:

- необходимостью интеграции дисциплин «Математика» и «Информатика» и их изолированным построением;

- существованием объективной возможности подготовки в инженерных вузах студентов, способных применять в профессиональной деятельности математические методы в единстве и с информационными технологиями, и отсутствием соответствующей методики обучения математике (включая цели, содержание, методы и средства обучения);

- необходимостью подготовить студентов к применению информационных технологий при проведении математических расчетов и невозможностью предвидеть, какие информационные технологии предстоит использовать выпускнику в профессиональной деятельности;

- наличием развитой теории профессионально направленного (контекстного) обучения математике и недостаточно разработанными в инженерных вузах средствами такого обучения, позволяющими использовать их в единстве с информационными технологиями.

Проблема данного исследования вытекает из указанных противоречий и заключается в формировании в процессе обучения математике информационно-математической компетентности студентов инженерных вузов, обеспечивающей готовность применять в профессиональной деятельности методы математического моделирования в единстве с информационными технологиями.

Цель исследования – теоретически обосновать возможность формирования информационно-математической компетентности студентов инженерных вузов в процессе обучения математике и разработать методику формирования этой компетентности с использованием комплекса прикладных задач.

Объект исследования - процесс обучения математике студентов инженерных вузов.

Предмет исследования – формирование информационно-математической компетентности студентов инженерных вузов в процессе обучения математике с использованием комплекса прикладных задач.

Гипотеза исследования: если в обучении математике по специальной методике, при проектировании которой уточнены цели обучения математике в ин-

женерном вузе, определены сущность и дидактические условия формирования информационно-математической компетентности студентов, использовать комплекс прикладных математических задач, для решения которых необходимо применять информационные технологии, то это будет способствовать формированию информационно-математической компетентности, при этом у студентов:

- повышается качество базовых знаний, умений и навыков по математике;
- развиваются навыки математического моделирования, необходимые в будущей профессиональной деятельности и при изучении других дисциплин;
- развивается основанное на опыте умение осваивать информационные технологии и применять их в процессе математического моделирования;
- формируются адекватные представления о математической составляющей деятельности выпускника, повышается интерес к будущей профессии.

Для достижения целей исследования и в соответствии с гипотезой исследования были поставлены следующие **задачи исследования**:

1. Дать теоретическое обоснование необходимости интеграции дисциплин «Математика» и «Информатика» в условиях дальнейшей информатизации инженерной деятельности.

2. Уточнить цели обучения математике в инженерном вузе в современных условиях повышения уровня информатизации профессиональной деятельности и на основе психолого-педагогического анализа основных подходов к проблеме формирования компетентности предложить и обосновать структуру информационно-математической компетентности студента инженерного вуза.

3. Разработать методику формирования информационно-математической компетентности студентов в обучении математике и реализовать ее с помощью комплекса прикладных математических задач, решаемых с использованием информационных технологий.

4. В процессе педагогического эксперимента исследовать и оценить влияние разработанной методики на уровень сформированности информационно-математической компетентности.

Теоретико-методологическую основу исследования составляют: психологические концепции учебной деятельности (Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, А.А. Реан, Н.Ф. Талызина и др.); теории учебно-познавательной деятельности (Ю.К. Бабанский, В.И. Загвязинский, П.И. Пидкасистый и др.); исследования компетентностного подхода к образованию (В.И. Байденко, И.А. Зимняя, А.В. Хуторской и др.); теория качества обучения (И.Я. Лернер, В.В. Краевский, М.Н. Скаткин, Т.И. Шамова и др.); теория контекстного

обучения (А.А. Вербицкий); исследования в области формирования информационной культуры личности (В.М. Монахова, Е.С. Полат, И.В. Роберт и др.); методики обучения различным вузовским дисциплинам в вузе (С.И. Архангельский, В.А. Далингер, В.С. Леднев, О.Г. Ларионова, Г.Л. Луканкин, А.Г. Мордкович, В.Ф. Тенищева, Д.В. Чернилевский, и др.); теории учебных задач (Б.П. Беспалько, Г.А. Балл, И.Я. Лернер, Д.Б. Эльконин и др.).

Для решения поставленных задач использовались следующие **методы исследования**: анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы по теме исследования, федеральных государственных образовательных стандартов и учебных программ по вузовским дисциплинам, учебных пособий и задачников по математике; выдвижение рабочих гипотез исследования и их последующая коррекция на основе практических выводов; проектирование методики использования комплекса прикладных задач по математике, педагогическое наблюдение, беседы и анкетирование студентов и преподавателей; педагогический эксперимент и обработка его результатов методами математической статистики.

Научная новизна проведенного исследования заключается в том, что введено и научно обоснованно понятие информационно-математической компетентности студентов инженерного вуза, как качества математической подготовки, разработана структура информационно-математической компетентности, а также методика её формирования.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что:

- установлена структура информационно-математической компетентности студентов инженерного вуза, как качества математической подготовки;
- выявлены дидактические условия ее формирования;
- разработана типология способствующих ее формированию прикладных математических задач, в решении которых необходимо использовать информационные технологии.

Практическая значимость проведенного исследования заключается в том, что:

- разработан комплекс прикладных математических задач, способствующих формированию информационно-математической компетентности студентов инженерных вузов в обучении математике;
- разработана теоретически обоснованная методика использования комплекса прикладных задач во всех видах учебных занятий по математике и в самостоятельной работе студентов.

Достоверность и обоснованность полученных в диссертационном исследовании результатов и выводов обеспечиваются: опорой на современные психолого-педагогические теории и концепции, использованием теоретических и эмпирических методов исследования; многоаспектным анализом исследуемой проблемы; последовательным проведением педагогического эксперимента и использованием адекватных методов обработки его статистических результатов.

Положения, выносимые на защиту:

1. Теоретически и эмпирически выявлено понятие информационно-математической компетентности студентов инженерного вуза, как качества математической подготовки. Информационно-математическая компетентность представляет собой совокупность качеств личности студента, является научно обоснованным расширением традиционно понимаемых целей обучения математике в инженерном вузе и отвечает потребностям динамично развивающейся экономики, а обеспечение дидактических условий формирования информационно-математической компетентности становится важным фактором повышения качества математической подготовки будущих инженеров.

2. Если в обучении математике в соответствии с методикой, при проектировании которой уточнены цели обучения математике в инженерном вузе, определены сущность и дидактические условия формирования информационно-математической компетентности, использовать комплекс прикладных математических задач, для решения которых необходимо применять информационные технологии, то это будет способствовать формированию информационно-математической компетентности, при этом у студентов:

- повышается качество базовых знаний, умений и навыков по математике;
- развиваются навыки математического моделирования, необходимые в будущей профессиональной деятельности и при изучении других дисциплин;
- развивается основанное на опыте умение осваивать информационные технологии и применять их в процессе математического моделирования;
- формируются адекватные представления о математической составляющей деятельности выпускника, повышается интерес к будущей профессии.

Основные этапы исследования. Исследование проводилось с 2004 по 2008 гг. на базе Красноярского государственного технического университета, в дальнейшем вошедшего в состав Сибирского федерального университета и состояло из трех этапов.

На первом этапе (2004–2005 гг.) проведен анализ теоретической и научно-методической литературы по теме исследования; запланирован и проведен констатирующий эксперимент.

На втором этапе (2006–2007 гг.) проведен поисковый эксперимент, уточнен предмет исследования, осуществлялась теоретическое исследование характера инженерной деятельности и дидактических условий, способствующих формированию информационно-математической компетентности будущих инженеров, сформулирована гипотеза исследования; велась разработка комплекса прикладных инженерной направленности, осуществлялась подготовка и публикация научных работ.

На третьем этапе (2007–2008 гг.) проведен обучающий эксперимент, внесены уточнения в методику использования комплекса прикладных задач; обобщены результаты экспериментальной работы, обработаны данные эксперимента; издано учебное пособие – сборник прикладных задач по математике; оформлена диссертация.

Апробация результатов исследования. Основные положения и результаты исследования докладывались и обсуждались на: межвузовском научно-методическом семинаре, работающем на факультете математики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева (2007, 2008 гг.); Межвузовской научно-практической конференции «Молодежь Сибири – науке России» (Красноярск, 2006); 4-ой Международной научно-практической конференции «Внутривузовские системы обеспечения качества подготовки специалистов» (Красноярск, 2006); V Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии» (Томск, 2007); Всероссийской научной конференции молодых ученых «Наука, технологии, инновации» (Новосибирск, 2006); Всероссийской научно-методической конференции с международным участием «Повышение качества высшего профессионального образования» (Красноярск, 2007); II Всероссийской научной конференции с международным участием «Проблемы развития и интеграции науки, профессионального образования» (Красноярск, 2007); Всероссийской научно-практической конференции «Математика, информатика, естествознание в экономике и обществе» (Москва, 2007); Всероссийской научно-методической конференции «Современные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе» (Стерлитамак, 2008); Всероссийской научно-методической конференции с международным участием «Повышение качества высшего профессионального обра-

зования» (Красноярск, 2008); XIV Международной конференции «Современное образование: содержание, технологии, качество» (Санкт-Петербург, 2008).

По основным результатам исследования опубликовано 14 работ, из них 2 статьи в ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ; издано учебное пособие с рекомендацией СибРУМЦ для межвузовского использования (общий объем публикаций 21 п.л., авторский вклад составляет 10,3 п.л.).

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

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность темы исследования, поставлена проблема, определены объект, предмет, цель, сформулированы гипотеза, задачи исследования, его методологические и теоретические основы, охарактеризованы научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

Глава 1. «Объективные предпосылки формирования информационно-математической компетентности студентов инженерных вузов в обучении математике» посвящена теоретическому обоснованию проблемы и темы диссертации; в ней определено место исследуемой проблемы в отечественной педагогической науке прошлых лет и современного периода. Дается обзор публикаций по теме исследования, анализируется уровень теоретической разработанности различных аспектов проблемы формирования информационной и математической компетентностей и точек их соприкосновений в процессе обучения математике будущих инженеров. Обоснована необходимость применения прикладных и профессионально ориентированных задач в процессе реализации интеграции математики и информатике.

В 1.1 «Теоретическое обоснование необходимости интеграции дисциплин «Математика» и «Информатика» в условиях информатизации инженерной деятельности» раскрыта сущность понятий «математическая и информационная культура», рассматриваются производственно-экономические предпосылки проблемы осуществления интеграции дисциплин «Математика» и «Информатика», теоретические, психолого-педагогические и дидактико-методические основы ее реализации. Так, сегодня деятельность предприятий осуществляется на основе специальных информационных технологий (ИТ): инженеры исследуют математические модели техники и производственных про-

цессов, проводят расчеты, используя отраслевые пакеты прикладных программ различного назначения, выбор которых определяется технической политикой предприятий. Выпускники вузов, конечно, должны быть подготовлены к новому уровню информатизации профессиональной деятельности, и подготовку, по нашему мнению, следует начинать в обучении вузовским дисциплинам «Математика» и «Информатика». Очевидно также, что сегодня в обучении математике необходимо готовить студентов к тому, чтобы они, быстро осваивая и используя новые ИТ, могли более эффективно применять математические знания в профессиональной деятельности.

В 1.2 «Психолого-педагогический анализ основных подходов к проблеме компетентности в образовательных системах» осуществляется психолого-педагогический анализ основных подходов к проблеме компетентности в образовательных системах.

При этом анализ компетенций (компетентностей) показывает, что большинство авторов выделяет информационную компетентность как ключевую, необходимую как для успешной учебы студента, так и для его профессиональной деятельности и жизни в современном обществе. В то же время математическая компетентность, формируемая в обучении математике, относится к предметным компетентностям. Тем не менее, между ними существуют очень важные «точки соприкосновения», которые приводят к необходимости формировать такую компетентность, которая интегрирует информационную и математическую компетентности студента инженерного вуза.

В 1.3 «Информационно-математическая компетентность студентов инженерного вуза как цель обучения математике в условиях компетентностного подхода» выявляется сущность информационно-математической компетентности как цели обучения математике студентов инженерного вуза.

По нашему мнению, переход к более высокому уровню информатизации профессиональной деятельности инженера приводит к необходимости еще раз уточнить цель обучения математике в инженерном вузе. А именно, студент должен получить фундаментальную математическую подготовку в соответствии с вузовской программой и математическую культуру, также овладеть навыками математического моделирования в области будущей профессиональной деятельности, в том числе, с применением современных информационных технологий.

Нередко именно формированию навыков математического моделирования в обучении математике, в силу ряда причин, достаточного внимания не уделяется, равно как и применению при этом информационных технологий. Одна из причин этого, по нашему мнению, состоит в том, что недостаточно раскрыта сущность, структура такой составляющей математической компетентности, как «навыки математического моделирования в области профессиональной деятельности». Еще не достаточно изучены и такие составляющие (качества личности) математической компетентности студента, как умение использовать в процессе математического моделирования современные информационные технологии.

Анализ и сопоставление сформулированной цели обучения математике, учебно-познавательной деятельности студента, а также профессиональной деятельности инженера, показывают, что указанные составляющие математической компетентности следующие. Во-первых, ее хорошо изученной составляющей являются теоретические (базовые, фундаментальные) знания, умения и навыки по математике и математическая культура. Во-вторых, «навыки математического моделирования» включают такие личностные качества, как:

- знания основных приемов построения математических моделей, дополнительные знания некоторых ИТ, применяемых для исследования учебных математических моделей;

- умения применять ИТ в учебных видах деятельности;

- умения строить типовые математические модели;

- умения выбирать и применять ИТ для исследования учебных математических моделей.

- навыки исследования математических моделей и использования при этом информационных технологий.

Кроме того, важнейшими, «результатирующими» составляющими математической компетентности являются такие качества личности, как опыт математического моделирования в квазипрофессиональной деятельности и опыт применения ИТ в квазипрофессиональной деятельности. Они тесно связаны с такими качествами (частными компетентностями), как понимание необходимости и способность применять ИТ в будущей работе, готовность изучать новые ИТ. Как итог, мы считаем необходимым в качестве цели обучения математике в инженерном вузе рассматривать информационно-математическую компетентность, под которой мы понимаем совокупность личностных качеств студента, представленную на рис. 1.

Информационная компетентность (предметный уровень), транслируемая в обучении математике				
образующие компетентности				
Базовые ЗУНЫ по информа- тике	Знания: - распростра- ненных систем компьютер- ной алгебры, - методология освоения новых ИТ	Умения: - применять ИТ в учебных видах деятельности, - осваивать компьютерные и ИТ, - умение получать новую информа- цию об ИТ и с по- мощью ИТ	Навыки: - базовые на- выки примене- ния ИТ в учебной дея- тельности	- понимание возможности применять знания ИТ при изучении других дисциплин - психологическая готов- ность применять ИТ



Информационно-математическая компетентность				
образующие компетентности				
Базовые ЗУНЫ по матема- тике	Знания: - основных приемов построения математических моделей; - дополнитель- ные знания некоторых ИТ, применяемых для исследова- ния учебных математических моделей	Умения: - анализировать условия прикладных задач; - строить типовые математические модели; - выбирать и применять ИТ для исследова- ния учебных математических моделей	Навыки: - исследова- ния типовых математиче- ских моделей; - использова- ния ИТ для исследования типовых ма- тематических моделей	- опыт математического моде- лирования в квазипрофессиональной деятельности; - опыт применения ИТ в квазипрофессиональной деятельности; - понимание необходимости и способность применять ИТ в будущей работе; - готовность изучать новые ИТ

Рис. 1. Структура информационно-математической компетентности.

В главе 2 «Методика формирования информационно-математической компетентности студентов инженерных вузов в обучении математике» рассматриваются вопросы проектирования методики обучения математике в инженерном вузе с позиций, обоснованных в главе 1.

В 2.1 «Проектирование методики формирования информационно-математической компетентности студентов, основанной на интеграции дисциплин «Математика» и «Информатика»», прежде всего, решаются следующие задачи: 1) выделить компоненты информационно-математической компетентности, которые необходимо формировать в процессе обучения математике; 2) спроектировать прикладные и профессионально направленные задачи, адекватные выделенным элементам и выбрать методические приемы обучения, которые способствуют этому; 3) определить критерии оценки уровня сформированности компонентов информационно-математической компетентности, предложить и обосновать средства для такой оценки.

Основываясь на теории контекстного обучения А.А. Вербицкого, мы выделили два основных направления организации квазипрофессиональной деятельности: 1) комплекс профессионально ориентированных задач, удовлетворяющих определенным требованиям; 2) формы организации обучения.

В 2.2 «Комплекс прикладных задач по математике, решаемых с использованием информационных технологий, как средство формирования информационно-математической компетентности» рассматривается классификация задач, построенная на анализе их содержания. Мы придерживаемся, точки зрения Г.А. Балла, его теории учебных задач и определяем «задачу» как объект мыслительной деятельности, содержащий требования некоторого преобразования, которое должно осуществляться посредством поиска условий, позволяющих раскрыть связи и отношения между известными и неизвестными элементами. Для того чтобы, научить студентов актуализировать интеграционные связи при решении задач, нужен соответствующий учебный материал. Прикладные математические задачи инженерной направленности, предназначенные для решения с применением ИТ по их назначению на следующие пять типов:

- 1) объяснительно-иллюстративные (О);
- 2) репродуктивные (Р);
- 3) проблемные (П);
- 4) эвристические (частично-поисковые) (Э);
- 5) исследовательские (И).

Перегруппируем компоненты информационно-математической компетентности (рис. 1) так, чтобы выделить уровни ее поэтапного формирования (рис. 2).

Информационно-математическая компетентность	
<i>Уровни формирования</i>	<i>Образующие компетентности</i>
1	- базовые ЗУНы по математике; - умение анализировать условия прикладных задач; - знания основных приемов построения математических моделей
2	- умение строить типовые математические модели - навыки исследования типовых математических моделей
3	- опыт математического моделирования в квазипрофессиональной деятельности
4	- дополнительные знания некоторых ИТ, применяемых для исследования учебных математических моделей; - умение выбирать ИТ для исследования учебных математических моделей; - навыки использования ИТ в процессе исследования типовых математических моделей
5	- опыт применения ИТ в процессе математического моделирования в квазипрофессиональной деятельности; - понимание необходимости и способность применять ИТ в будущей работе; - готовность изучать новые ИТ, необходимых для решения математическими методами задач профессиональной деятельности

Рис. 2. Уровни формирования ИМК.

Контекстное (профессионально направленное) обучение – форма активного обучения в высшей школе, суть которого состоит в том, что в обучении на языке наук и с помощью всей системы форм, методов и средств обучения – традиционных и новых – последовательно моделируется профессиональное и социальное содержание (контекст) будущей профессиональной деятельности студента. Профессиональная направленность обучения реализуется посредством частичного или системного создания профессионального контекста, постепенного насыщения содержания обучения элементами профессиональной деятельности,

его организацию в таких формах и видах деятельности, которые, соответствуя системной логике построения учебной дисциплины, моделируют познавательные и практические задачи профессиональной деятельности будущего специалиста.

Анализ многочисленных работ в этом направлении показывает, что в настоящее время нет достаточно полного исследования того, каким должно быть содержание, формы и методы обучения, способствующие формированию информационно-математической компетентности студентов инженерных вузов. При этом в еще меньшей мере исследовано и такое важное средство обучения, как комплекс прикладных (профессионально направленных) математических задач для будущих инженеров, в решении которых следует применять информационные технологии, в частности, пакеты прикладных программ.

Выделенные нами положения создания комплекса профессионально ориентированных задач взяты в работе для показа взаимосвязи инженерных умений и прикладных задач. Кроме этого, в разделе описана методика реализации интеграционных связей математики и информатики посредством решения профессионально направленных задач при изучении различных разделов математики.

Основным средством достижения спроектированных целей обучения математике является решение математических и учебных задач. Учебные математические задачи представляют собой синтез предметной задачи и учебной цели. Если говорить о традиционных задачах, то они полифункциональны, и также способствуют формированию некоторых компонентов информационно-математической компетентности студентов.

Однако, используя в обучении математике прикладные и профессионально направленные задачи, решение которых предусматривает применение пакетов прикладных программ, достигается большее – создаются дидактические условия для того, чтобы: 1) студенты имели возможности глубже изучить разделы вузовского курса математики; 2) в процессе собственной учебно-познавательной деятельности в большей мере осознать огромный потенциал математических методов в инженерной практике и сформировать их опыт математического моделирования, в условиях, которые приближены к ней, а последнее подразумевает использование при решении информационных технологий.

На основе проведенного исследования нами предлагается использовать следующие критерии отбора прикладных задач инженерной направленности, в решении которых необходимо использовать информационные технологии: критерий соответствия содержания задачи целям обучения математике, полноты, доступности, минимизации, адекватности информационной технологии, гибкости.

Так, последний критерий означает, что задача должна содержать параметры, которые возможно изменять, осуществляя математическое моделирование с помощью компьютера, при этом формулы становятся «живыми», что повышает эмоционально-смысловую ценность задачи.

Задачи рассматриваемого типа должны удовлетворять одновременно всем указанным критериям отбора. Такие задачи были включены в комплекс прикладных задач инженерной направленности, изданный в виде сборника прикладных задач в соавторстве с научным руководителем.

Вопрос о выборе информационных технологий, точнее говоря, базового пакета прикладных программ для использования в обучении математике весьма важен. Такой выбор, по нашему мнению, следует основывать на следующих положениях: 1) пакет должен изучаться в курсе информатики; 2) он должен быть ориентирован на решение математических задач; 3) пригоден для широко использования в процессе обучения; 4) прост, удобен, иметь наглядный интерфейс.

В наибольшей степени этим критериям, по нашему мнению удовлетворяет математический пакет MathCAD.

В разделе 2.3 «Методика использования комплекса прикладных задач по математике в процессе математической подготовки студентов» разрабатывается методика использования комплекса прикладных задач по математике, решаемых с использованием информационных технологий в процессе математической подготовки студентов инженерного вуза.

Прежде всего, устанавливается связь каждой прикладной задачи с применяемым методом обучения. Для того, чтобы осуществить педагогически обоснованный выбор методов обучения, необходимо, прежде всего, знать возможности и ограничения всех методов обучения, понимать, какие задачи и при каких условиях успешно решаются с помощью тех или иных методов, а для решения каких задач они бесполезны или малоэффективны.

Прикладные математические задачи, предназначенные для решения с применением ИТ, разделяются нами по их назначению на следующие пять типов: 1) объяснительно-иллюстративные (О); 2) репродуктивные (Р); 3) проблемные (П); 4) эвристические (частично-поисковые) (Э); 5) исследовательские (И).

Для использования таких задач нужны соответствующие условия, не только дидактические, но и технические: необходимо, чтобы учебная аудитория была оборудована соответствующим образом. Анализ существующих тенденций в высшей школе позволяет нам сделать вывод о том, что, во-первых, уровень технического оснащения вузов возрастает достаточно быстро, и в ближайшем бу-

дущем применение технических средств обучения на лекциях, в том числе на лекциях по математике станет повсеместным делом.

Далее разрабатывается методика проведения практических занятий, которая нами названа дуальной. Суть дуальности (двойственности) состоит в том, что создаются дидактические условия, в которых студенты, решая прикладную задачу, исследуют математическую модель двояко: «вручную», с помощью математических знаний и методов, а затем с помощью пакета прикладных программ. Тем самым они в процессе деятельности видят преимущества ИТ, а также то, что ИТ особенно эффективны при наличии у пользователя достаточной математической подготовки, при возникновении «нестандартной» ситуации.

В разделе 2.4 «Опытно-экспериментальная проверка эффективности использования комплекса прикладных задач по математике в процессе математической подготовки студентов инженерного вуза» описаны организация и результаты опытно экспериментальной проверки эффективности методики обучения математике с использованием комплекса прикладных задач в процессе математической подготовки студентов инженерного вуза.

В экспериментальной работе приняли участие студенты ФГОУ ВПО «Сибирский федеральный университет». Даная работа осуществлялся обучении математике в течение I, II и III семестров. В педагогическом эксперименте приняли участие 247 студентов инженерных специальностей СФУ .

Экспериментальная работа по выбранной теме исследования осуществлялась в 2004-2008 гг. В настоящем исследовании экспериментальная работа представлена тремя этапами: констатирующим, формирующим и обобщающим.

Констатирующий этап проводился в 2004-2006 гг. в процессе обучения математике студентов СФУ. В ходе этого этапа экспериментальной работы, исследуя проблему компетентностного обучения математике, мы провели анкетирование студентов старших и младших курсов, а также беседы с преподавателями, работающими на кафедрах прикладной математики и информатики, а так же выпускающих кафедрах инженерных специальностей. Целью анкетирования студентов являлось выявление отношения студентов к математике и информатике, возможности интеграции этих дисциплин, возможности применения профессионально-ориентированных задач и необходимость применения полученных на математике знаний с помощью информационных технологий. Всего было опрошено более 100 студентов первого курса групп ФТ 0705, ФТ 0706 и 97 студентов второго курса: ФТ 0605, ФТ 0606 и 50 человек 166 и 126 группа вечернего факультета, студенты которых работают.

Результаты проведенного анкетирования свидетельствуют об абстрактном характере изложения математики, а также необходимости углубления интеграции математики и информатики, необходимости использования информационных технологий – как с целью повышения интереса занятиям по математике, так и с целью научиться применять знания и умения при решении задач профессиональной Деятельности.

Анализ учебно-методической литературы по специальным дисциплинам и беседы с преподавателями выпускающих кафедр и студентами показали, что в специальных дисциплинах применяются знания по математике и информатике, но между ними отсутствует непосредственная связь: невозможность выполнить построение и дальнейшее компьютерное исследование математической модели профессиональных объектов и процессов. По этой причине даже студенты, имеющие хорошие базовые знания по математике, затрудняются их применять при решении инженерно-технических вопросов.

Формирующий этап проходил 2005-2007 гг. на протяжении трех учебных семестров, в течение которых студенты изучали курс математики. Экспериментальной группой (Э) были студенты двух академических групп автотранспортного факультета СФУ (специальности «Организация перевозок и управление на транспорте» и «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»), то же самое относится и к контрольной группе (К) (специальности «Организация и безопасность движения» и «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»).

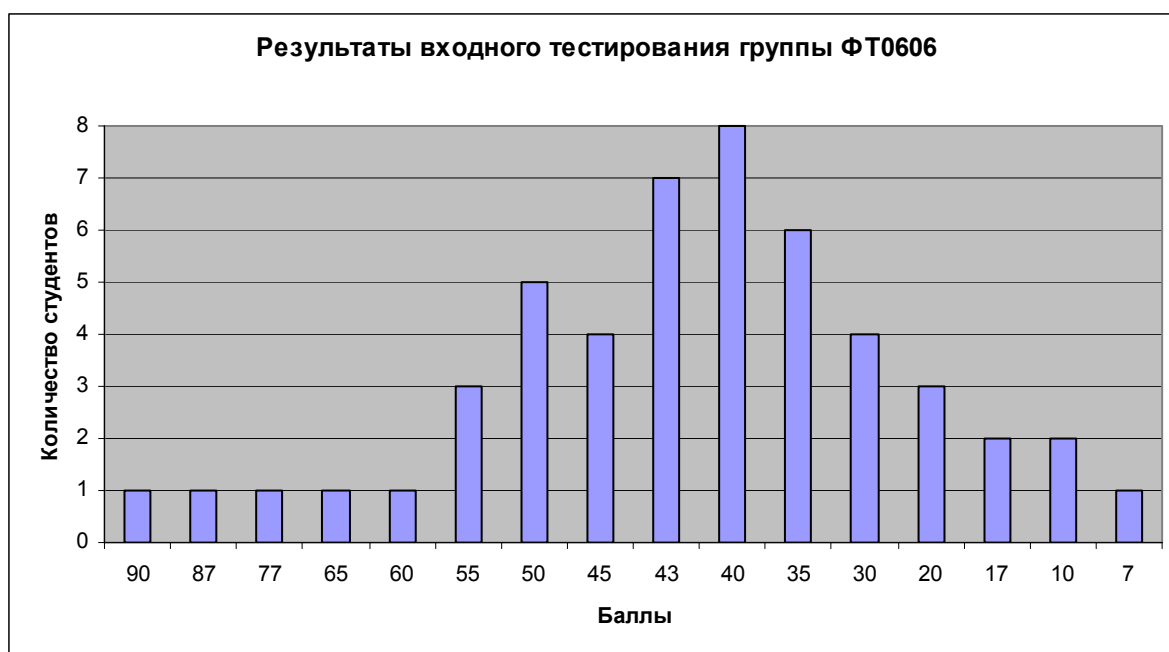
Для определения начального уровня математической подготовки студентов в экспериментальных и контрольных группах в начале первого семестра обучения было проведено входное тестирование по математике. Тестирование проводилось на базе тестов, разработанных центром тестирования СФУ по математике и зарекомендовавших себя таким образом, что при достаточно близких объемах, результаты тестирования по 100 бальной шкале имеют распределение, близкое к нормальному закону с некоторыми параметрами. Результаты исследования обрабатывались методами математической статистики, с помощью табличного редактора Excel.

Будем обозначать генеральную совокупность, из которой извлечена выборка результатов групп ФТ 0605 через X , для групп ФТ 0606 через Y

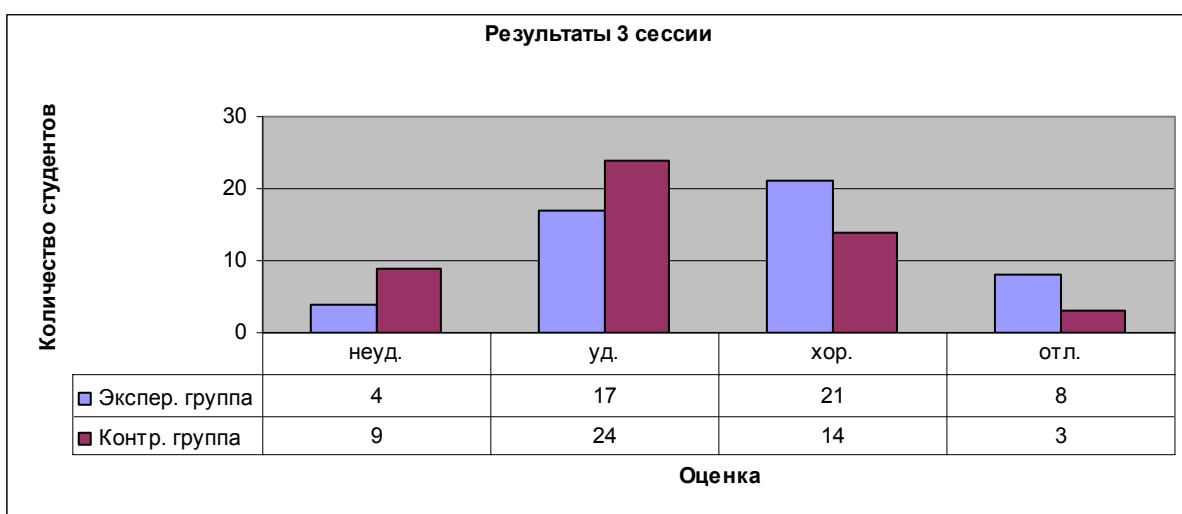
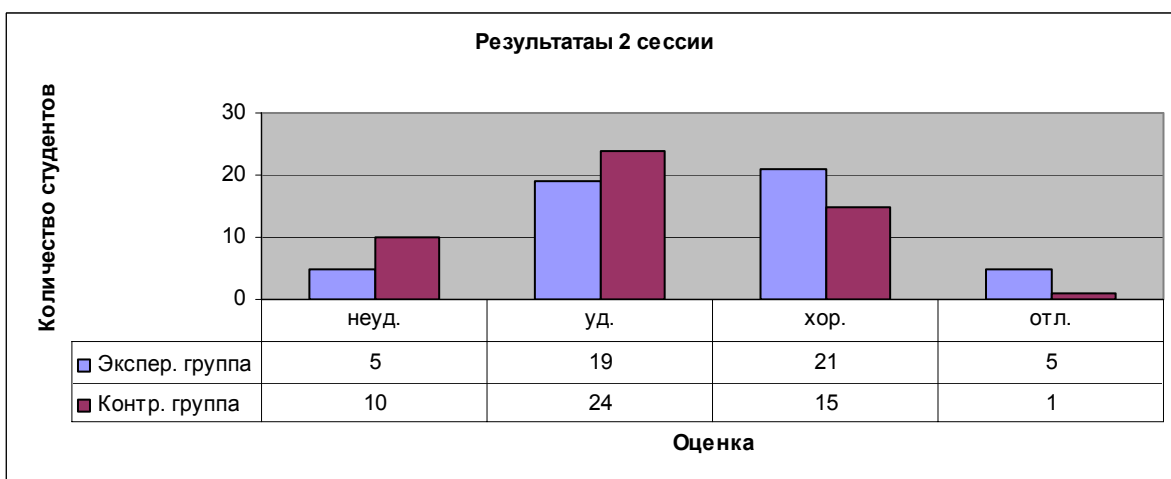
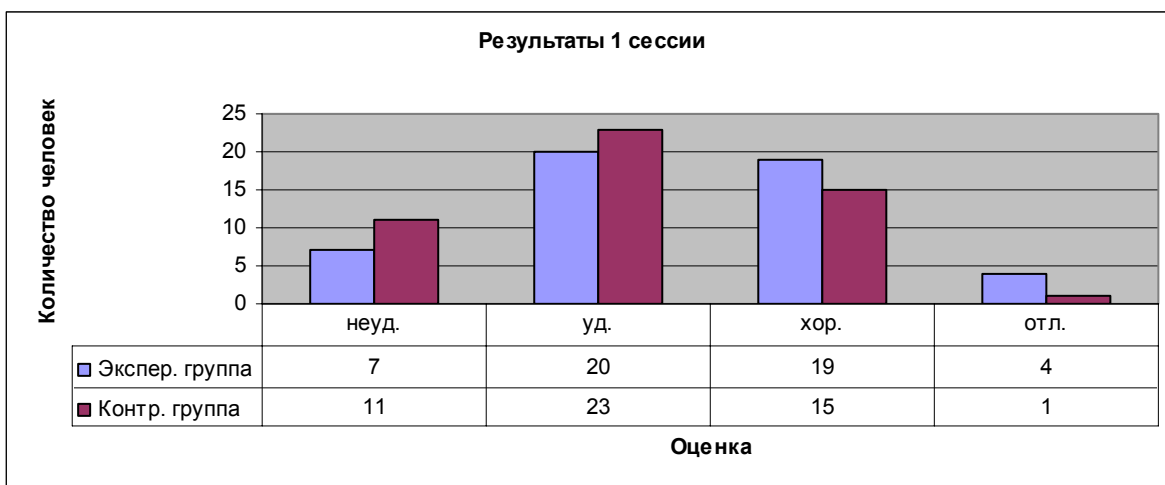
Средние выборочные значения равны. Так как средние выборочные баллы тестирования очень близки, то естественно предположить, что математические ожидания генеральных совокупностей, из которых извлечены выборки, равны, т.е. исходная математическая подготовка групп практически одинакова. Для это-

го покажем, что близость средних выборочных действительно значима на уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Критические точки по t -критерию Стьюдента при $\alpha = 0,05$ равны $t_{0,025,48} = -2,01$ и $t_{0,975,48} = 2,01$. Так как $t = 0,01 < 2,01$, то гипотезу H_0 о равенстве $\mu_1 = \mu_2$ принимаем на уровне значимости $\alpha = 0,05$. Таким образом, есть основания полагать, что исходная математическая подготовка групп Э и К примерно одинаковая.



Так как эксперимент проводился в течение трех семестров, приведем результаты экзаменов по математике, проводимых в экзаменационные сессии. Итоги экзаменов студентов экспериментальной и контрольной групп представлены в виде диаграмм на рисунках.



Анализ результатов педагогического эксперимента позволяет констатировать повышение как среднего балла по математике, так и формирования компонентов информационно-математической компетентности будущего инженера в результате реализации разработанной методики обучения математике, что дает основания считать, что гипотеза исследования подтвердилась.

Дальнейшее решение исследуемой проблемы может быть направлено на выявление особенностей процесса интеграции курсов математики и информатики на уровне дидактического синтеза и целостности.

Основные положения и результаты диссертационного исследования отражены в следующих публикациях:

1. Карнаухова, О.А. Математика в подготовке инженера-программиста / О.А. Карнаухова // Материалы межвузовской научно-практической конференции «Молодежь Сибири – науке России». Часть 1. – Красноярск. – 2006. – С. 267-268.

2. Карнаухова, О.А. Филиалы вузов: специфика компетентностного обучения / О.А. Карнаухова, В.А. Шершнева, А.А. Перебаева // Материалы 4-ой международной научно-практической конференции «Внутривузовские системы обеспечения качества подготовки специалистов». – Красноярск. – 2006. – С. 230-232.

3. Карнаухова, О.А. Математика в подготовке инженера-программиста / О.А. Карнаухова, В.А. Шершнева // Материалы всероссийской научной конференции молодых ученых «Наука, технологии, инновации». Часть 6. – Новосибирск. – 2006. – С. 175-178.

4. Карнаухова, О.А. Специфика компетентностного обучения в филиалах вузов / О.А. Карнаухова, В.А. Шершнева, А.А. Перебаева // **Высшее образование в России**. – 2006. - №11. – С. 145-146.

5. Карнаухова, О.А. Обучение математике инженера-программиста с использованием информационных технологий / О.А. Карнаухова, В.А. Шершнева // Сборник трудов V Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии». – Томск. – 2007. – С. 34-36

6. Карнаухова, О.А. Филиалы вузов: специфика компетентностного подхода / О.А. Карнаухова, В.А. Шершнева, А.А. Перебаева // Материалы всероссийской научно-методической конференции с международным участием «Повышение качества высшего профессионального образования». Ч. 2. – Красноярск. – 2007. – С. 163-166.

7. Карнаухова, О.А. Информационная компетентность и обучение математике будущих инженеров-программистов / О.А. Карнаухова, В.А. Шершнева / Материалы всероссийской научно-методической конференции с международным участием «Повышение качества высшего профессионального образования». Ч. 2. – Красноярск. – 2007. - С. 195-197.

8. Карнаухова, О.А. Развитие информационной компетентности студентов инженерных вузов в процессе решения прикладных задач / О.А. Карнаухова //

Материалы II всероссийской научной конференции с международным участием «Проблемы развития и интеграции науки, профессионального образования». Ч. 2. – Красноярск. – 2007. – С. 264-267.

9. Карнаухова, О.А. Развитие информационной компетентности студентов инженерных специальностей с помощью информационных технологий / О.А. Карнаухова // Сборник докладов всероссийской научно-практической конференции «Математика, информатика, естествознание в экономике и обществе». – М. – 2007. – С. 192-194.

10. Карнаухова, О.А. Математика и информатика в вузе: взгляд из будущего / В.А. Шершнева, О.А. Карнаухова, К.В. Сафонов // **Высшее образование сегодня**. – 2008. – № 1 – С. 10-12.

11. Karnaukhova, O.A. Developing informational competence of students through solution professionally-oriented tasks / O.A. Karnaukhova // Материалы XIV международной конференции «Современное образование: содержание, технологии, качество». – С.-Петербург. – 2008. – С. 212-214.

12. Карнаухова, О.А. Математика и информатика в вузе с позиции будущей профессиональной деятельности инженера / О.А. Карнаухова // Материалы всероссийской научно-методической конференции «Повышение качества высшего профессионального образования». Ч. 2. – Красноярск. – 2008. – С. 285-287.

13. Карнаухова, О.А. Математика и информатика в вузе с позиций будущей профессиональной деятельности / В.А. Шершнева, О.А. Карнаухова // Материалы международной научно-практической конференции «Новые образовательные технологии в школе и вузе: математика, физика, информатика». – Стерлитамак. – 2008. – С. 217-220.

14. Карнаухова, О.А. Сборник прикладных задач по математике / В.А. Шершнева, О.А. Карнаухова / Красноярск: ИПК СФУ. – 2008. – 204 с. (Рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим центром высшего профессионального образования для межвузовского использования в качестве учебного пособия по дисциплине «Математика» для студентов инженерных направлений подготовки).

Соискатель:

Подписано в печать 11.11.2008. Заказ №
Формат 60×90/16. Усл. печ. л. 1. Тираж 100 экз.
ИПК Сибирского федерального университета
660074, Красноярск, ул. Киренского, 28