

ВАКДЖИРА МЕРГИЯ БАЛЧА

**ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ
ВУЗОВ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ НА ОСНОВЕ НАГЛЯДНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Специальность: 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания
(математика)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

**Ярославль
2014**

Работа выполнена на кафедре высшей математики
ФГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов»

Научный руководитель: доктор физико-математических наук, доцент **Коняев Юрий Александрович**, профессор кафедры высшей математики ФГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов»

Официальные оппоненты: **Шабанова Мария Валерьевна**, доктор педагогических наук, профессор, заведующая кафедрой методики преподавания математики ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова»

Трофимец Елена Николаевна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры высшей математики ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный технический университет»

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского»

Защита состоится «21» мая 2014 года в 14 часов на заседании диссертационного совета Д 212.307.03 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук при ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского» по адресу: 150000, г. Ярославль, ул. Республиканская, д. 108, ауд. 210.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского», адрес сайта <http://yspu.org>

Автореферат разослан «____» _____ 2014 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Т. Л. Трошина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИТИКА ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Актуальность исследования. На пороге новых научно-технических свершений, развития робототехники, самых передовых энергосберегающих, информационных и нанотехнологий в России и других странах мира (в том числе, в Эфиопии) остро встал вопрос о переводе инженерного образования на более современные рельсы обучения с использованием всех достижений современной математики, имеющих как фундаментальное, так и прикладное значение. Знание математических методов научного познания на современном этапе развития производственного процесса перестает служить только целям общего развития и приобретения навыков элементарных расчетов, а математический склад мышления становится необходимым для специалистов основных направлений научной и практической деятельности. Изучение курса высшей математики формирует у студентов как теоретическую базу для усвоения общих профессиональных и специальных дисциплин, так и практические умения, позволяющие будущему инженеру находить рациональные решения проблемных задач прикладного направления. В связи с этим возрастают требования к качеству знаний и уровню подготовки студентов технических вузов по математике.

Необходимость совершенствования содержания курса высшей математики, обновления методики преподавания математики в вузе обусловлена переходом к многоуровневой системе высшего профессионального образования, а также введением в 2011 году новых Федеральных образовательных стандартов общего и высшего профессионального образования.

Проблему совершенствования методики обучения математике в высшей школе исследовали с позиции интенсификации учебного процесса в вузе и оптимизации математического образования В.В. Афанасьев, Н.В. Аммосова, В.А. Далингер, А.Ж. Жафяров, В.М. Монахов, А.Г. Мордкович, А.Х. Назиев, Л.В. Шкерина и др. За последние годы проведен целый ряд исследований, посвященных проблемам профессиональной направленности обучения математике в высших учебных заведениях. Проблемы математического образования в технических университетах нашли отражение в работах многих математиков и методистов: М.С. Аммосовой, В.Ф. Бутузова, Г.В. Дорофеева, Ю.А. Коняева, Л.Д. Кудрявцева, С.М. Никольского, С.А. Розановой, Н.Х. Розова, М.А. Родионова, Е.И. Смирнова, Г.М. Семенов, Г.Н. Яковлева и других исследователей.

При формировании содержания математического образования роль внешней среды играет будущая профессиональная деятельность. Проецируя общую ценностно-целевую иерархию образования на область математического образования будущих инженеров, мы определили приоритеты в обучении математике. Анализируя работы математиков Б.Д. Гнеденко, А.Н. Колмогорова, Л.Д. Кудрявцева, А.Г. Постникова, А.Ренье, Д. Пойя, А. Пуанкаре, А.Я. Хинчина и др., можно убедиться в единстве их мнений в вопросе о цели обучения и воспитания студентов в процессе обучения математике. Ученые указывают и на необходимость отражения в системе математического образования инженеров как общей задачи профессионального обучения формирование исследовательской деятельности обучающихся, воспитание «привычки самостоятельного поиска нового, в вере в свои силы и в способности длительное время сосредоточивать мысли на волнующей проблеме, на разыскивании путей ее

решения».¹ Таким образом, математическую подготовку в техническом университете следует активизировать в направлении формирования исследовательской деятельности студентов. От качества математической подготовки в значительной степени зависит уровень сформированности профессиональной компетентности будущего инженера.

Анализ научной литературы показал, что вопросы формирования и организации исследовательской деятельности студентов рассмотрены в трудах различных педагогов и психологов. Психолого-педагогические основы исследовательской деятельности разработаны С.И. Архангельским, Ю.К. Бабанским, И.А. Зимней, С.И. Зиновьевым, В.А. Крутецким, А.И. Савенковым, Е.А. Шашенковой и др. Проблемами активизации исследовательской деятельности студентов в процессе обучения математике занимались В.В. Афанасьев, Т.А. Воронько, В.А. Гусев, В.А. Далингер, В.Р. Майер, М.А. Осинцева, Н.В.Скоробогатова, Е.А.Зубова, А.В. Ястребов и др. Анализ научных исследований, сравнение результатов анализа и их обобщение, а также эмпирический анализ процесса обучения математике в вузе на основе анкетирования и бесед с преподавателями и студентами выявил недостаточную разработанность методики организации обучения математике студентов технических вузов, направленного на формирование исследовательской деятельности.

Высокая степень абстракции в представлении информации о понятиях и их свойствах в процессе обучения математике студентов технических вузов обуславливает необходимость такой организации обучения математике, когда представления, возникающие в мышлении обучающихся, отражают основные и существенные стороны математических объектов и законов, в том числе, посредством наглядного моделирования математического знания. Е.И. Смирновым разработана концепция наглядно-модельного обучения, которая нашла отражение в трудах В.С. Абатуровой, В.Л.Жолудевой, Р.М. Зайниевой, Т.Н. Карповой, Н.Д. Кучугуровой, И.Н. Муриной, В.Н. Осташкова, Т.В. Скоробогатовой, Е.Н. Трофимец и др.

Отсутствие единства подходов к трактовке наглядного моделирования в обучении, слабое отражение метода моделирования в обучении математике студентов технических вузов, недостаточность представления и изложения достижений современной математики в обучении при формировании исследовательской деятельности студентов доказывают актуальность выбранной темы исследования, а именно: «Формирование исследовательской деятельности студентов технических вузов в обучении математике на основе наглядного моделирования».

Констатирующий этап эксперимента подтвердил необходимость систематической работы преподавателей математики, направленной на формирование исследовательской деятельности студентов, и позволил выделить ряд противоречий:

- между достаточно высокой степенью абстракции математических знаний и недостаточностью механизмов представления учебных элементов в обучении математике в техническом вузе на основе наглядного моделирования;
- между достаточно высокими развивающими возможностями наглядного моделирования в обучении математике и недостаточностью его использования в

¹ Гнеденко Б.В. Предисловие в сборнике статей "Математика как профессия". - М.: Знание, вып.№6, 1980. - С. 5.

процессе формирования исследовательской деятельности студентов технических вузов;

– между высокими требованиями, предъявляемыми обществом к профессиональной и общекультурной подготовке специалистов в вузе, и недостаточностью механизмов обеспечения исследовательского опыта личности в контексте роста профессиональных и общекультурных компетенций студентов технического вуза.

Проблема исследования: какова методика обучения математике, направленная на формирование исследовательской деятельности студентов технических вузов на основе наглядного моделирования?

Объект исследования – процесс обучения математике студентов технических вузов, направленный на формирование и развитие исследовательской деятельности.

Предмет исследования – наглядное моделирование в обучении математике как основа формирования исследовательской деятельности студентов технических вузов.

Цель исследования: разработать методику обучения математике студентов технических вузов, направленную на формирование исследовательской деятельности студентов на основе наглядного моделирования.

Гипотеза исследования состоит в предположении, что процесс обучения математике будет способствовать достижению высокого уровня сформированности исследовательской деятельности студентов технических вузов, если:

– освоение математической деятельности студентами будет основано на наглядно-модельном представлении объектов и явлений в процессе обучения математике, ведущем к пониманию сущности математической деятельности и развитию мотивационной сферы учения;

– будут применены специальные исследовательские методы освоения математической деятельности (метод аналогии, унитарных преобразований и расщепления) в профессионально-ориентированном обучении математике студентов технических вузов;

– основным механизмом обеспечения роста профессиональных и общекультурных компетенций студентов технических вузов будет фундирование опыта личности в контексте поэтапного развертывания комплексов наглядных моделей.

Достижение цели исследования и проверка сформулированной гипотезы предполагают решение следующих конкретных **задач**:

1. На основе анализа педагогической и методической литературы выделить и систематизировать основные принципы и критерии отбора содержания математического образования в техническом вузе, направленного на формирование исследовательской деятельности студентов.

2. Разработать методику обучения математике студентов технических вузов, направленную на формирование исследовательской деятельности обучающихся на основе наглядного моделирования с учетом последних достижений в области математики.

3. Создать и реализовать комплекс профессионально-ориентированных задач по курсу «Однородные дифференциальные уравнения и математическое моделирование» исследовательского характера с использованием математических методов наглядного моделирования (метода аналогии, унитарных преобразований и расщепления).

4. С учетом поисковой и творческой активности студентов разработать механизмы роста профессиональных и общекультурных компетенций студентов технических вузов на основе фундирования опыта личности в контексте развертывания комплексов наглядных моделей математических знаний.

5. Экспериментально проверить эффективность разработанной методики обучения математике, направленной на формирование исследовательской деятельности студентов на основе наглядного моделирования.

Для решения поставленных задач и проверки выдвинутой гипотезы использовались следующие **методы исследования**: анализ философской, педагогической и методической литературы по проблеме исследования, сравнение, аналогия и обобщение его результатов, анализ результатов собственной педагогической деятельности; констатирующий и формирующий эксперименты, методы количественного анализа и статистической обработки полученных данных.

Научная новизна исследования заключается в том, что эффективность формирования и развития исследовательской деятельности студентов технического вуза основана на реализации наглядного моделирования в обучении математике и фундировании опыта личности:

- разработана методика обучения математике, направленная на формирование исследовательской деятельности студентов технических вузов, на основе наглядного моделирования объектов, процессов и явлений в обучении математике в ходе освоения специальных методов исследования (метод аналогии, унитарных преобразований и расщепления);

- внедрен в практику обучения бакалавров метод аналогии как эффективный метод математического моделирования в ходе решения профессионально ориентированных исследовательских задач;

- на основе поэтапного развертывания базовых учебных модулей по математике и учета особенностей исследовательской деятельности студентов – будущих инженеров разработаны фундирующие процедуры наглядного моделирования в освоении математической деятельности.

Теоретическая значимость исследования:

- раскрыта сущность и определены особенности формирования исследовательской деятельности студентов технических вузов в процессе обучения математике. Особенностью представленной методики является формирование и развитие исследовательской деятельности через овладение современными методами математики в научном исследовании (метода аналогии, расщепления и унитарных преобразований);

- определены и обоснованы принципы и критерии отбора содержания математической подготовки студентов технических вузов, направленной на формирование исследовательской деятельности обучающегося на основе наглядного моделирования;

- в обогащении теории и методики обучения математике будущих инженеров фундирующими процедурами приобретения, освоения и преобразования исследовательского опыта личности на основе наглядного моделирования;

- выявлены и обоснованы этапы, уровни и критерии развития исследовательской деятельности студентов технических вузов в процессе обучения математике, на их основе представлено развертывание спиралей фундирования опыта личности в контексте роста общекультурных и профессиональных компетенций.

Практическая значимость исследования заключается в том, что разработанная методика обучения математике способствует повышению качества обучения математике и формированию профессиональной компетентности бакалавров и магистров технического вуза:

- впервые на примере изучения темы «Однородные дифференциальные уравнения» обоснован и внедрен в практику обучения математике будущих инженеров метод аналогии как эффективное средство математического моделирования в ходе решения профессионально ориентированных задач исследовательского характера;
- метод аналогии в сочетании с современным вариантом метода расщепления и методом унитарного преобразования позволил изучить целый класс спектральных статических и динамических задач, связанных, в частности, с исследованием модельного уравнения колебаний волнового твердотельного гироскопа (ВТГ);
- при анализе модельных неавтономных линейных и квазилинейных систем ОДУ с периодической матрицей при наличии регулярных возмущений с помощью метода аналогий и метода расщепления сформулированы и доказаны теоремы о приводимости указанных систем к более простым системам с почти диагональной матрицей.

Исследование проводилось поэтапно.

На первом этапе (2009–2010 гг.) изучалась психолого-педагогическая и методическая литература по теме исследования, анализировалось теоретическое состояние проблемы, учитывались факты реального состояния уровня развития исследовательской деятельности студентов, определялись предмет, объект, цели и задачи исследования, рабочая гипотеза. Осуществлялись подготовка и проведение констатирующего этапа эксперимента.

На втором этапе (2010–2012 гг.) уточнялись теоретические положения и ключевые понятия, составляющие основу исследования, разрабатывалась система профессионально-ориентированных задач исследовательского характера, осуществлялась опытно-экспериментальная работа по внедрению их в практику.

На третьем этапе (2012–2013 гг.) проводились систематизация и обобщение результатов экспериментальной работы, уточнение теоретических выводов и положений, внедрение результатов эксперимента, оформление исследования в виде диссертации.

Теоретической основой исследования явились:

- концепция деятельностного подхода к проблеме усвоения знаний (Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев, В.В. Давыдов, С.Л. Рубинштейн, В.Д. Шадриков и др.);
- психолого-педагогические основы исследовательской деятельности (С.И. Архангельский, Ю.К. Бабанский, С. И. Брызгалов, И.А. Зимняя, С.И. Зиновьев, В.А. Крутецкий, А.И. Савенков, Е.А. Шашенкова и др.);
- теория фундирования опыта личности (В.В. Афанасьев, Р.М. Зайниев, Ю.П. Поваренков, Е.И. Смирнов, В.Д. Шадриков и др.);
- компетентностный подход в обучении (И.А. Зимняя, А.Г. Каспржак, Л.Ф. Леванова, О.Е. Лебедев, А.В. Хуторской и др.);
- фундаментальные исследования в области теории и методики обучения математике (В.В. Афанасьев, В.А. Гусев, В.А. Далингер, А.Л. Жохов, Ю.М. Колягин, Н.И.

Мерлина, А.Г. Мордкович, С.А. Розанова, Н.Х. Розов, Е.И. Санина, Г.И. Саранцев, В.С. Секованов, Е. И. Смирнов, Л.В. Шкериная, А.В. Ястребов и др.)

– концепция наглядно-модельного обучения (Е.И. Смирнов, В.С. Абатурова, В.Л. Жолудева, Р.М. Зайниев, Т.Н. Карпова, Н.Д. Кучугурова, И.Н. Мурина, В.Н. Осташков, Т.В. Скоробогатова, Е.Н. Трофимец и др.).

Обоснованность и достоверность результатов исследования обеспечиваются:

- многосторонним анализом проблемы, опорой на данные современных исследований по теории и методике обучения математике;

- опорой на фундаментальные исследования психологов, педагогов, методистов-математиков;

- адекватностью методов исследования целям, предмету и задачам, поставленным в работе;

- проведенным педагогическим экспериментом и использованием адекватных математико-статистических методов обработки полученных в ходе эксперимента результатов.

Личный вклад заключается в:

- разработке и реализации методики обучения математике студентов технических вузов, направленной на формирование исследовательской деятельности на основе наглядного моделирования;

- определении критериев отбора и содержания банка задач по курсу «Однородные дифференциальные уравнения», раскрывающих метод аналогии в сочетании с современным вариантом метода расщепления и методом унитарных преобразований как эффективных средств математического моделирования в ходе решения профессионально ориентированных задач исследовательского характера;

- выявлении и обосновании этапов, уровней и критериев развития исследовательской деятельности студентов технических вузов в процессе обучения математике на основе развертывания спиралей фундирования опыта личности в контексте роста общекультурных и профессиональных компетенций.

Эмпирическая база исследования. Основная часть исследования осуществлялась на базе инженерного факультета Российского университета дружбы народов. В эксперименте участвовали около 100 студентов по кафедре строительных конструкции и сооружений. В диссертации обобщен практический опыт автора, накопленный за 10 лет работы в университете Арва Минч (Эфиопия).

Апробация результатов исследования осуществлялась через:

- выступления на научных семинарах по теории и методике обучения математике кафедры высшей математики РУДН, методического семинара Ярославского государственного педагогического университета им. К.Д. Ушинского;

- публикацию автором работ, отражающих основное содержание исследования;

- участие и выступления, с докладами на научных конференциях:

Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Naukowamyśl informacyjnej» Powieki, 7–15 marca 2012 roku, XLVIII Всероссийской (с международным участием) конференции «Математическое образование и информационное общество: проблемы и перспективы» – Москва, РУДН, 18–21 апреля 2012 г, Международной научной конференции «Интеграционные процессы в естественно-научном и математическом образовании», Москва, РУДН, 4–6 февраля 2013 г, Международной научно-

практической конференции «Актуальные проблемы психологии и педагогики в современном мире», Москва, РУДН, 24-26– апреля 2013 г.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Базовым механизмом формирования исследовательской деятельности студентов технических вузов в процессе обучения математике является наглядное моделирование математических объектов, процессов и явлений, вариативности, поэтапности и учета особенностей реализации современных математических методов. Наглядно-модельное обучение реализуется в выявлении сущностных характеристик и включает выделение базовых учебных элементов (теория, задачи); создание наглядных моделей идеального объекта (схема, образец решения задачи) на основе устойчивости восприятия и понимания; взаимный переход знаковых систем в математической деятельности; вербальный переход от конкретно-деятельностных аспектов к обобщенным знаковым формам и вариативности субъектного опыта.

2. Формирование и развитие исследовательской деятельности студентов технических вузов на основе наглядного моделирования позволяет осуществлять интеграцию математических, естественно-научных и методологических знаний средствами математического моделирования. Освоение математической деятельности в обучении математике студентов технических вузов основано на наглядном представлении объектов, процессов и явлений в обучении математике, применении специальных методов изложения знаний (метода аналогии, унитарных преобразований и расщепления) в ходе решения профессионально ориентированных задач исследовательского характера с использованием информационных и коммуникационных технологий.

3. Методика обучения математике студентов технических вузов, направленная на формирование и развитие исследовательской деятельности студентов, раскрывает методологические и функциональные основы метода аналогий, унитарных преобразований и метода расщепления при изучении некоторых классов нелинейных физических и биологических модельных задач и реализуется средствами наглядного моделирования на основе интеграции математических, естественно-научных и методологических знаний.

4. Формирование и развитие исследовательской деятельности студентов технических вузов в обучении математике реализуется на основе фундирования опыта личности с эффектом развития профессиональных и общекультурных компетенций обучающихся:

- адаптивный этап закладывает актуализацию исследовательских умений и формирует навыки исследовательской деятельности студентов;
- на развивающем этапе происходит развитие компонентов исследовательской деятельности через освоение специальных математических методов (анalogии, расщепления и унитарных преобразований) и подготовка к решению профессиональных исследовательских задач;

– самоутверждающий этап характеризуется интеграцией специальных, профессиональных знаний и математических знаний, готовностью к исследовательской деятельности.

По материалам диссертации имеется 16 публикаций автора.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы и 3 приложений. Общий объем работы 163 страницы, основное содержание изложено на 145 страницах и включает 3 рисунка, 2 схемы, 9 таблиц. Список литературы содержит 172 наименования.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе диссертации **«Определение содержания математического образования, ориентированного на формирование исследовательской деятельности студентов технических вузов»** на основе раскрытия сущности теории деятельности определены принципы и критерии отбора содержания математической образования студентов технических вузов, ориентированного на формирование специальных математических методов исследования. Обоснован метод наглядного моделирования как основы формирования исследовательской деятельности студентов технических вузов в процессе обучения математике.

Вопросами исследовательской деятельности занимались педагоги и психологи различных школ и направлений (А.А. Аршавский, П.Я. Гальперин, А.В. Леонтович, А.Н. Леонтьев, А.С. Обухов, А.Н. Поддьяков, В.С. Ротенберг, С.Л. Рубинштейн, А. И. Савенков, N. Tiberger, B. Henderson и др.).

Рассмотрение проблемы подготовки будущих специалистов к исследовательской деятельности требует изучения таких понятий, как «исследование», «деятельность», «исследовательская деятельность», «исследовательские умения» и их теоретический анализ. Анализ психолого-педагогической литературы показал, что под *опытом исследовательской* деятельности понимают качественные характеристики личности, формирующиеся в результате накопления и осмысления новых знаний, умений, методов, полученных в процессе осуществления исследовательской деятельности и проявляющиеся в способах получения нового, объективного и системного знания о действительности. Продуктом исследовательской деятельности являются не только, а может быть, и не столько знания, которые приобретаются, сколько способы познавательной деятельности, которые воздействуют на интеллектуальное развитие личности: способность самостоятельно ориентироваться в потоке меняющейся информации, сравнивать, анализировать, находить оптимальные варианты решений. В этом аспекте исследовательская деятельность рассматривается как форма проявления активности субъекта (поисковой, познавательной исследовательской деятельности).

Формирование опыта *исследовательской* деятельности происходит в процессе ее осуществления, характеризуясь последовательным переходом от репродуктивного уровня овладения деятельностью к творческому уровню (табл.1).

Несмотря на то, что исследовательская деятельность выделена отдельным блоком, она не существует изолированно от других направлений инженерной деятельности, а органически с ними сливается. Важным моментом в процессе

формирования исследовательской деятельности студентов является соответствие содержания обучения поставленной цели.

Во втором параграфе выявлена специфика содержания математического образования, способствующего достижению цели обучения. Основным источником содержания математического образования, очевидно, является непосредственно математическая наука на современном уровне ее развития.

Таблица 1

Уровни сформированности исследовательской деятельности

Критерий Уровень	Научно-информационный	Методологический	Эмпирический	Коммуникативный
Репродуктивный	Студент имеет практические навыки работы со справочной литературой в области методологии научного исследования.	Формулирует исходные гипотезы, проводит теоретический анализ гипотез.	Наблюдение, сравнение, обобщение, моделирование.	Знакомы с требованиями, предъявляемыми к оформлению различных исследовательских работ, знают правила и приемы риторики, полемики, рефлексивного слушания.
Продуктивный	Владеет умениями гибкого восприятия научных текстов, участия в дискуссиях по методологии	Проводит проверку исходных гипотез и окончательно формулирует новые факты и законы при проведении исследований на производстве.	Проводит планирование и организацию эксперимента, анализ и обобщение полученных фактов.	Может вести диалог, убеждать, внушать; менять тактику коммуникаций, защищаться от манипуляций и психологических уловок; владеет инициативой в любом виде коммуникаций и ситуаций, грамотной и лаконичной речью.
Творческий	Освоение общих требований, предъявляемых к научным исследованиям, основам их планирования, организации постановки задачи, анализ имеющейся информации; условия и методы решения исследовательских задач.	Развитие прогностических умений; умения выдвигать гипотезы, находить альтернативные решения проблемы.	Находит нужную информацию отбирает и анализирует информацию, делает выводы	Высокий уровень рефлексивной культуры, позволяющей гибко и адекватно реагировать на изменение коммуникативной ситуации, высокий уровень профессиональной эрудиции.

Определены принципы и критерии отбора содержания математической подготовки студентов технических вузов, направленного на формирование исследовательской деятельности обучающегося. Таким **критерием** служит способность к математическому моделированию. Все эти способности и качества, приобретаемые при использовании метода функционально-математического моделирования необходимы при решении профессиональных задач и проблем в любой инженерной деятельности. Это позволяет, с одной стороны рассматривать функционально-математическое моделирование как интегральную компоненту инженерного мышления, а с другой - открывает перспективу процесса его формирования в системе подготовки профессиональной компетентности будущего инженера.

На основании проведенного анализа к требованиям подготовки студентов технического профиля определены принципы отбора содержания математической подготовки студентов технических вузов, направленного на формирование исследовательской деятельности. Выделены концептуальные **принципы** отбора содержания математического образования, направленного на формирование исследовательской деятельности студентов:

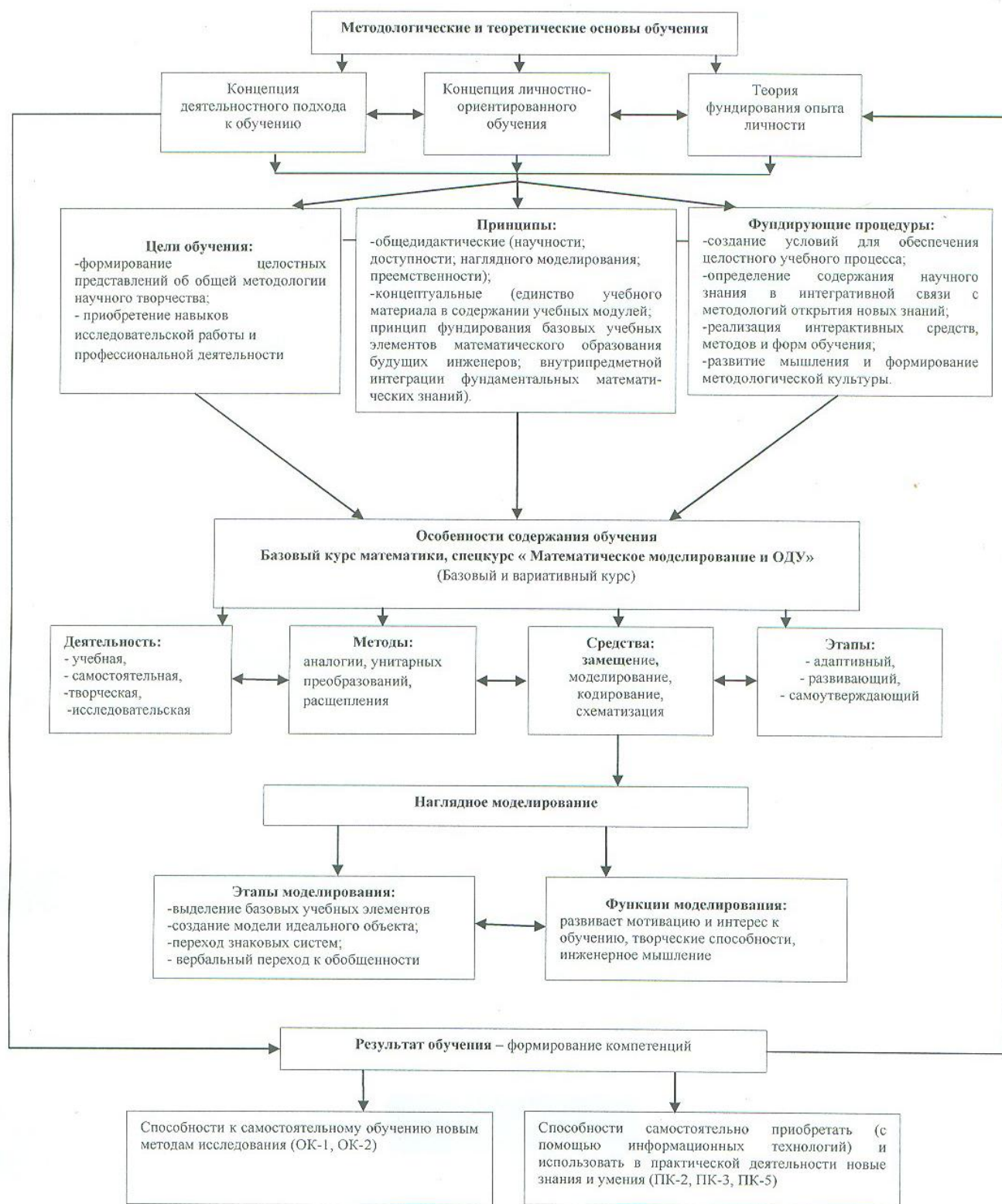
- единства и преемственности учебного материала в содержании учебных элементов модулей;
- полноты и оптимальности содержательной линии дисциплины;
- фундирования базовых учебных элементов математического образования будущих инженеров;
- интеграции фундаментальных и прикладных математических знаний на основе наглядного моделирования.

Методологической основой интеграции знаний в процессе обучения математике студентов технического профиля при формировании исследовательской деятельности выступает **наглядное моделирование**.

В результате теоретического анализа психолого-педагогических исследований в области математического образования построена модель обучения математике студентов технического профиля, направленного на формирование исследовательской деятельности обучающегося (Схема 1).

Модель обучения математике студентов технических вузов, направленного на формирование и развитие исследовательской деятельности, реализуется на основе деятельностного и компетентностного подходов к обучению, на основе фундирования опыта личности в контексте роста профессиональных и общекультурных компетенций студентов. Цели обучения направлены на формирование у студентов целостных теоретических представлений об общей методологии научного творчества. Формирование и развитие исследовательской деятельности студентов технических вузов на основе наглядного моделирования позволяет осуществлять интеграцию математических и методологических знаний средствами математического моделирования. Освоение математической деятельности студентов основано на наглядном представлении объектов, процессов и явлений, применении специальных методов изложения знаний (метода аналогии, унитарных преобразований и расщепления) в обучении математике студентов технических вузов.

Схема 1. Модель обучения математике студентов технических вузов, направленного на формирование исследовательской деятельности



Методика обучения математике студентов технических вузов, направленная на формирование и развитие исследовательской деятельности студентов, реализуется на основе интеграции математических и методологических знаний, средствами наглядного моделирования в ходе решения профессионально ориентированных задач

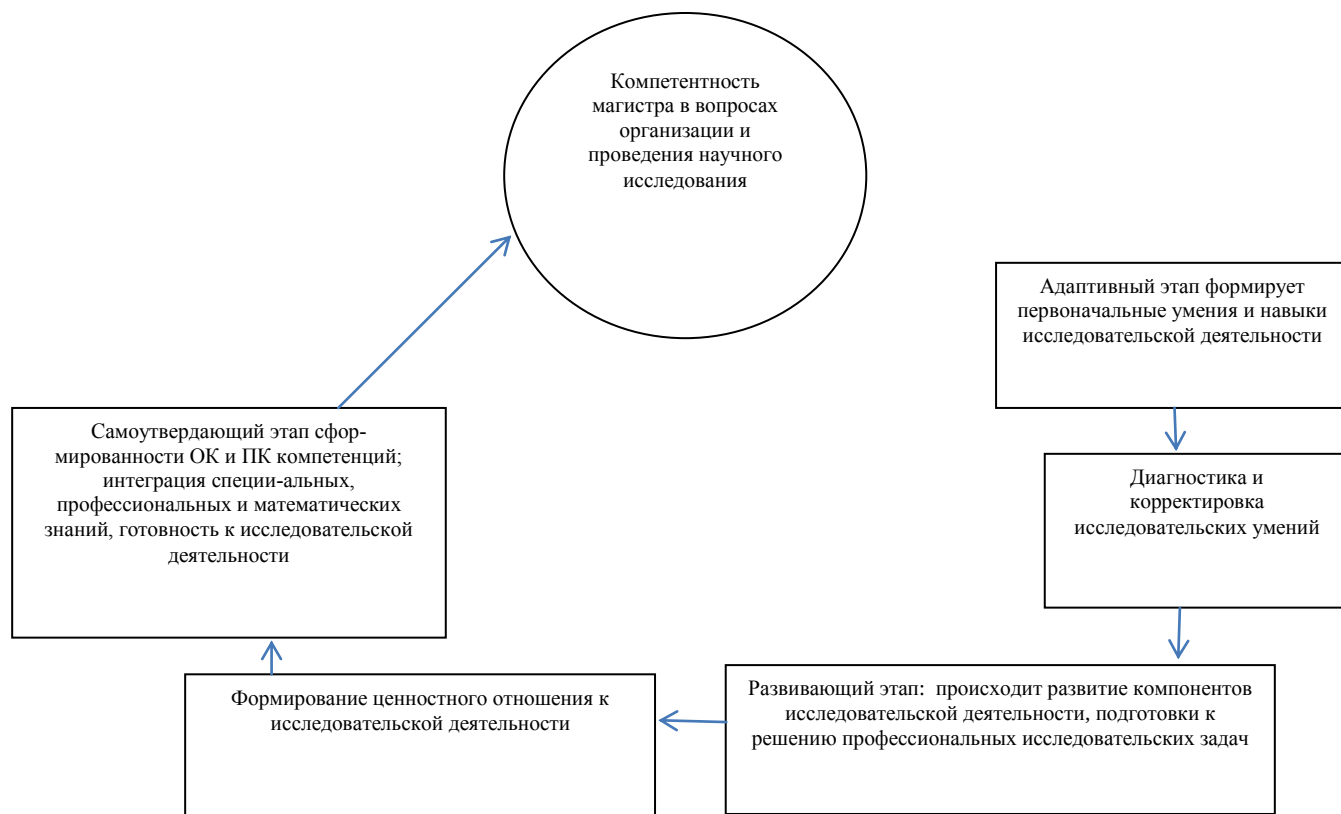
исследовательского характера и раскрывается во второй главе диссертации: **«Методика обучения математике средствами наглядного моделирования, направленного на формирование исследовательской деятельности студентов».**

Глубокое теоретическое обобщение предметных знаний и способов их освоения в соответствии с целями и задачами формирования исследовательской деятельности будущих инженеров осуществляется на основе концепции фундирования опыта и процессов становления индивидуального стиля личности обучающегося.

Реализация интерактивных форм, средств и методов обучения математике происходит через использование проектной методики (технологии веб-квестов). Веб-квест – это вид информационных, проблемно-ориентированных заданий индивидуального или группового обучения, направленных на формирование и развитие навыков самостоятельной активности, поисковой и исследовательской деятельности студентов в процессе освоения, исследования, обработки и презентации учебного материала с использованием возможностей Интернета.

В связи с этим процесс формирования исследовательской деятельности рассматривается не линейно, а имеет спиралевидный характер (схема 2). Выделены **три этапа** формирования исследовательской деятельности студентов: адаптивный, развивающий и самоутверждающий.

Схема 2. Спираль фундирования формирования исследовательской деятельности



На рис. 1 показана модель формирования исследовательской деятельности студентов в процессе обучения математике студентов технических вузов. Процесс формирования исследовательской деятельности происходит по спирали. Обогащение опыта на каждом витке спирали идет благодаря интеграции математических и профессиональных знаний за счет расширения базового курса математики и вариативного выбора студентов и слияния поисковой, проектной и творческой деятельности.

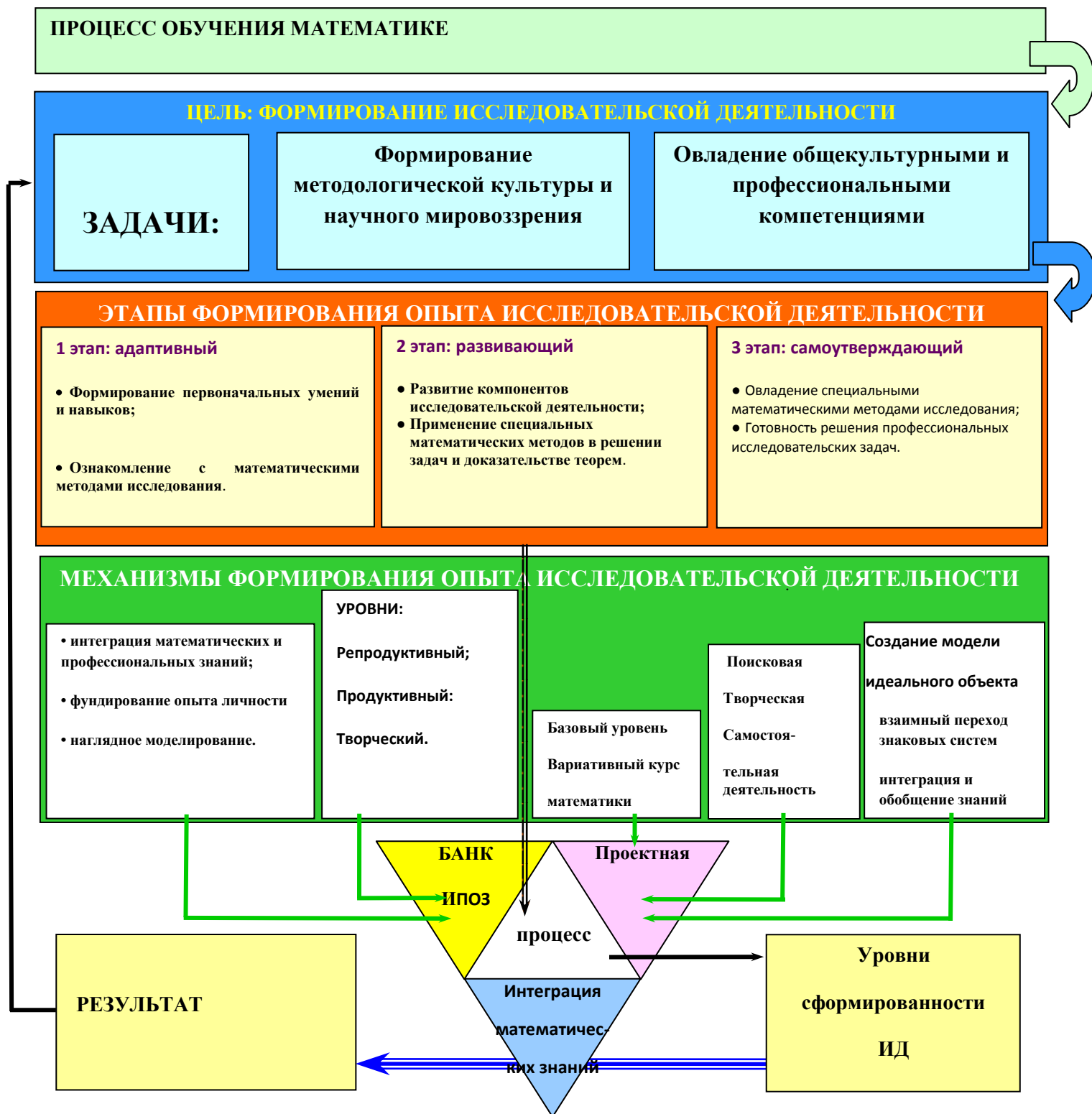


Рис. 1. Модель формирования исследовательской деятельности студентов технических вузов.

Во втором параграфе этой главы раскрывается методика обучения математике студентов технических вузов, направленная на формирование исследовательской деятельности на основе наглядного моделирования.

В работе показаны применимость и эффективность метода аналогии как методологического и математического метода изложения и изучения некоторых классов нелинейных конкретных физических и биологических модельных задач при соответствующем обосновании. Ряд новых конструктивных аналитических методов исследования в качественной теории дифференциальных уравнений, включая вопросы устойчивости, а также в теории регулярных возмущений (не претендуя на универсальность) был разработан Ю.А. Коняевым.

Совместное применение метода аналогии в сочетании с некоторыми математическими методами, в частности, с достаточно новым математическим методом, методом унитарных преобразований (не требующих громоздких преобразований и вычислений), позволяет исследовать вопросы устойчивости большого класса модельных нелинейных систем ОДУ, описывающих некоторые физические, биологические процессы, при их квазилинейной матричной записи. Обучение методу аналогии идет в три этапа, согласно спирали фундирования опыта исследовательской деятельности студентов в обучении математике. На первом этапе обучения, на первом курсе, в рамках дисциплины «Математика» метод аналогии в данном случае предполагает:

- ведение исследуемых нелинейных модельных уравнений, описывающих различные физические, социальные, биологические и некоторые другие исследуемые процессы к матричной форме записи;
- анализ полученных (в некотором смысле аналогичных) нелинейных систем ОДУ и изучение характера существующих изолированных точек покоя.
- наличие внутренней аналогии (внутреннего обоснованного сходства) для сравнительного анализа при исследовании квазилинейной системы вида:

$$\dot{z} = A(z)z$$

с нелинейной нормальной матрицей $A(z)$ позволило применить метод аналогий и спектральный вариант метода унитарных преобразований в следующих случаях:

а) в тех случаях, когда нелинейная матрица $A(z)$ исходной системы ОДУ является нормальной (т.е. имеет место тождественное равенство: $A(z)A^*(z) \equiv A^*(z)A(z)$ в некоторой области в $\Omega: \{|z| \leq R\}$), б) либо, в случае, когда в области Ω существует специальная диагональная матрица $\bar{Q}(z)$ такая, что матрица $B(z) = \bar{Q}(z)A(z)$ является нормальной, с) либо, в другой ситуации, когда матрица $A(z)$ исходной системы является области Ω суммой нормальных матриц, то есть в случае, когда для системы $\dot{z} = A(z)z$ матрица $A(z)$ представима виде $A(z) = B(z) + T(z)$ суммы нормальных матриц $B(z)$ и $T(z)$.

Первый этап (запись исходной задачи, или уравнения, в матричной форме), второй этап (элементы обоснования метода аналогий) – на этом этапе при обсуждении учебного материала на занятиях метод аналогии и унитарных преобразований применяется для доказательства теорем. На третьем этапе углубления и расширения знаний и приобретения самостоятельного опыта исследовательской деятельности

наглядное моделирование становится не только целью, но и средством изучения математики в техническом вузе. Эффективность и конструктивность разработанного в диссертации подхода продемонстрированы при исследовании конкретных линейных и нелинейных нетривиальных примеров. В представленной работе были исследованы и реализованы в качестве методов анализа и преподавания (совместно с методом обоснованной аналогии) два новых алгоритма (метод унитарных преобразований и метод расщепления). Это позволило создать на их базе новые эффективные методики изложения соответствующих разделов математики, что нашло подтверждение при их преподавании на инженерном факультете.

Опытно-экспериментальная работа проводилась в течение 2 лет (2011-2013), базой проведения исследования являлись инженерный факультет Российского университета дружбы народов по кафедре строительных конструкции и сооружений. Экспериментальное обучение проводилось в соответствии с учебными планами высших профессиональных учебных заведений, которые разрабатывались на основе ФГОС ВПО третьего поколения. Экспериментальная работа включала в себя три взаимосвязанных этапа: констатирующий, поисковый, обучающий. На этапе *констатирующего эксперимента* конкретизировались и эмпирически обосновывались основные задачи целенаправленного формирования исследовательской деятельности студентов в процессе их математической подготовки в техническом вузе. На данном этапе была выделена структура исследовательской деятельности, разработаны уровни ее сформированности, определены содержание и средства обучения на примере курса «Математическое моделирование и однородные дифференциальные уравнения», способствующие формированию и развитию исследовательской деятельности студентов технического вуза. В ходе констатирующего этапа эксперимента было установлено, что эпизодическое внесение дополнений в содержание обучения и/или использование методов и форм, привносящих исследовательскую активность студентов в организацию процесса изучения курса математики, не позволяет создать благоприятных условий, способствующих повышению уровня сформированности исследовательской деятельности студентов технического вуза. На *поисковом* этапе эксперимента была разработана методика обучения математике на основе наглядного моделирования, как средства интеграции математических и методологических знаний в процессе изучения спецкурса «Математическое моделирование и однородные дифференциальные уравнения». На третьем этапе исследования – обучающем эксперименте – была организована проверка эффективности методики обучения математике, способствующая формированию и развитию исследовательской деятельности студентов. В качестве основных показателей мы выделили: 1) уровень математической компетенции студентов; 2) уровень сформированности исследовательских действий.

В эксперименте принимали участие две группы: экспериментальная (ЭГ), общей численностью 48 студентов первого курса магистратуры по направлению подготовки строительные конструкции и сооружения, и контрольные группы (КГ) в общем составе 48 человек того же курса.

Результаты входного тестирования по математике на начало эксперимента представлены на рис. 2

Таблица 2

Результаты контрольной и экспериментальной групп на двух этапах эксперимента по сформированности первого критерия

Группы		Уровни сформированности МК			Количество студентов
		Низкий	Средний	Высокий	
ЭГ	НЭ	14	29	5	48
	КЭ	3	33	12	48
КГ	НЭ	15	27	6	48
	КЭ	10	30	8	48

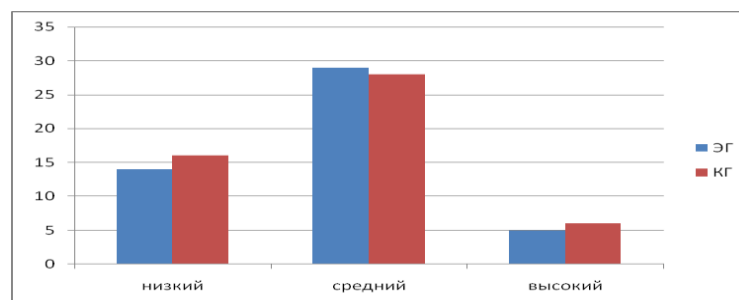


Рис. 2. Уровень математической компетентности на начальном этапе

Итоги диагностической работы показали, что уровень математической подготовки в этих группах приблизительно одинаков: высокий уровень в контрольной группе - 6,7%, в экспериментальной - 6,7%; средний уровень в контрольной группе - 50%, в экспериментальной - 56,7%; низкий уровень знаний в контрольной группе - 43,3%, в экспериментальной - 36,6%.

На обучающем этапе предстояло сравнить результаты последнего среза с результатами входного тестирования. Результаты тестирования по математике на конец эксперимента представлены на рис. 3.

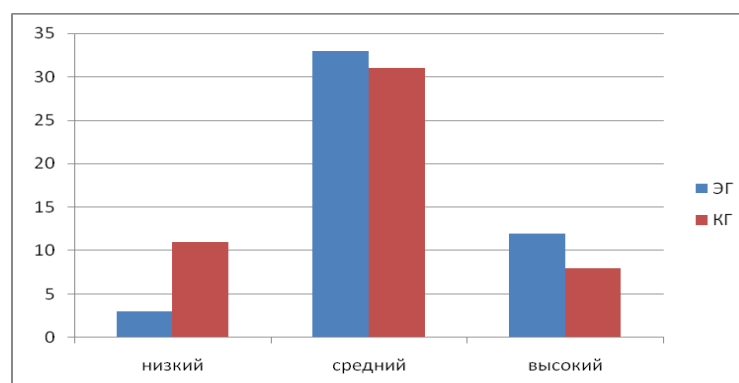


Рис. 3. Уровень математической компетентности на контрольном этапе

Итак, гистограммы показали, что уровень математической компетентности в этих группах имеет существенные различия: высокий уровень в контрольной группе - 16%, в экспериментальной - 25%; средний уровень в контрольной группе – 62%, в экспериментальной - 68,8%; низкий уровень знаний в контрольной группе - 22%, в экспериментальной - 6,2%.

С целью выявления уровня сформированности исследовательской деятельности нами были использованы методы экспертной оценки и самооценки.

Таблица 3

Распределение студентов контрольных и экспериментальных групп по уровням сформированности исследовательской деятельности на начало и конец обучающего эксперимента

Группы		Уровни сформированности ИД			Количество студентов
		1	2	3	
ЭГ	НЭ	33	15	0	48
	КЭ	17	26	5	48
КГ	НЭ	32	16	0	48
	КЭ	28	18	2	48

Положительные изменения произошли и в содержательном компоненте, повысился уровень предметных знаний студентов. Выполнение большого числа заданий, связанных с поиском различной информации предметного содержания, способствовало приращению предметных знаний, более глубокому осознанию связей между понятиями, законами, что позволило студентам решать задачи репродуктивного характера, частично-поискового, исследовательского. Студенты постоянно сталкивались с ситуациями, в которых предметные знания использовались в незнакомых ситуациях, что направляло их деятельность на поиски различных способов решения поставленных задач.

В заключении обобщены основные результаты исследования и сформулированы следующие выводы:

- на основе анализа педагогической и методической литературы выделены и систематизированы основные принципы, критерии отбора и факторы формирования содержания математического образования в техническом вузе, направленного на формирование исследовательской деятельности студентов технического профиля;
- разработана методика обучения математике студентов технических вузов, направленная на формирование исследовательской деятельности обучающегося на основе наглядного моделирования;
- создан комплекс профессиональноориентированных задач исследовательского характера по курсу «Математическое моделирование и однородные дифференциальные уравнения».

Экспериментальная проверка доказала справедливость выдвинутой гипотезы и эффективность разработанной методики формирования исследовательской деятельности на основе наглядного моделирования и теории фундирования опыта личности в современной образовательной парадигме. Проведенное исследование показало значимость внедрения его результатов в организацию обучения математике

студентов технических вузов, но не исчерпывает содержания изучаемой проблемы. Дальнейшее научное исследование может быть направлено на построение индивидуальных образовательных траекторий развития исследовательской деятельности бакалавров и магистров технического профиля.

Основное содержание проведенного исследования отражено в следующих публикациях:

1. Вакджира, М.Б. Организация научно-исследовательской деятельности студентов [Текст]/ М.Б. Вакджира// **Мир науки, культуры, образования**. – 2012. – №3 (34). – С. 139–141. *(Журнал входит в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК).*

2. Вакджира, М.Б. Асимптотика собственных частот анизотропного резонатора волнового твердотельного гироскопа (ВТГ) [Текст]/ М.Б. Вакджира, Ю.А. Коняев, Д.В. Михайлов// **Ярославский педагогический вестник. Естественные науки: научный журнал**. – №1. – С. 37.–38. *(Журнал входит в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК)* (личный вклад автора – 33%).

3. Вакджира, М.Б. О регулярных и сингулярных возмущенных модельных системах ОДУ полимиального типа с особенностями [Текст]/ М.Б. Вакджира, Ю.А. Коняев, Нгуен Вьет Хоа// **Вестник Российского университета дружбы народов, Сер. Математика. Информатика. Физика**, 2012. – №3. – С. 20–24. *(Журнал входит в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК)* (личный вклад автора – 33%).

4. Вакджира, М.Б. Исследовательская деятельность как педагогическая категория [Текст]/ М.Б. Вакджира, Ю.А. Коняев // **Мир науки, культуры, образования**. – 2012. – №6 (37). – С. 174–176. *(Журнал входит в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК)* (личный вклад автора – 50%).

5. Вакджира, М.Б. Исторический аспект математического моделирования [Текст]/ М.Б. Вакджира// **Вестник Российского университета дружбы народов. Серия Психология и педагогика**, 2012. – №4. – С. 66–68. *(Журнал входит в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК).*

6. Вакджира, М.Б. Наглядное моделирование как основа формирования исследовательской деятельности студентов технических вузов в процессе обучения математике [Текст]/ М.Б. Вакджира// **Современные проблемы науки и образования**. – 2014. – № 1; URL: www.science-education.ru/115-11954 (дата обращения: 07.02.2014). *(Журнал входит в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК).*

7. Вакджира, М.Б. Структура «усеченного» решения задачи Коши неавтономной системы ОДУ со степенным погранслоем [Текст]/ М.Б. Вакджира // **Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологических систем: тезисы докладов Всероссийской конференции с международным участием. Москва, РУДН, 23-27 апреля 2012г.** – М.: РУДН, 2012. – С. 246–247.

8. Wakkjira, M.B. Basic of students' activity in scientific – research [Текст]/ M.B. Wakkjira// **Material MATERIALY VIII MIEDZYNARODOWEJ naukowopraktycznej**

konferencji «Naukowa myśl informacyjnej powieki - 2012» – V. 15. – Pedagogiczne nauki: Przemysł. Naukaistudia, 2012. – P. 69–71.

9. Вакджир, М.Б. Философские основы математического моделирования [Текст]/ М.Б. Вакджир// Математическое образование и информационное общество: проблемы и перспективы: сборник трудов XLVIII Всероссийской (с международным участием) конференции. 18-21 апреля 2012 г. / под общ. ред. Е.И. Саниной. – М.: РУДН, 2012. – С. 179–184.

10. Вакджир, М.Б. Организация исследовательской деятельности при обучении математике студентов инженерных специальностей [Текст]/ М.Б. Вакджир, Ю.А. Коняев// Актуальные вопросы теории и методики обучения: сборник научных трудов. – Вып. 1. – М.: РУДН, 2011. – С. 155–157. (личный вклад автора – 50%)

11. Вакджир, М.Б. Исследование неавтономных уравнений в теории гироскопов [Текст]/ М.Б. Вакджир, Ю.А. Коняев, Д.В. Михайлов// Ярославский педагогический вестник. Естественные науки: научный журнал. – 2012. – №3. – С. 40–43. (личный вклад автора – 33%)

12. Вакджир, М.Б. О возможностях метода моделирования в современном образовании [Текст]/ М.Б. Вакджир// Интеграционные процессы в естественнонаучном и математическом образовании: сборник научных трудов участников Международной конференции. Москва, РУДН, 4-6 февраля 2013 г. / под общ. ред. Е.И. Саниной. – М.: РУДН, 2013. – С. 289–293.

13. Вакджир, М.Б. О методе аналогии при изучении математических моделей студентами инженерных специальностей. [Текст]/ М.Б. Вакджир, Ю.А. Коняев// Интеграционные процессы в естественнонаучном и математическом образовании: сборник научных трудов участников международной конференции. Москва, РУДН, 4-6 февраля 2013 г. / под общ. ред. Е.И. Саниной. – М.: РУДН, 2013. – С. 369–373. (личный вклад автора – 50%)

14. Вакджир, М.Б. Анализ малых колебаний микромеханического гироскопа (ММГ) на вибрационном основании [Текст]/ М.Б. Вакджир, Ю.А. Коняев, Д.В. Михайлов// Математическое моделирование.– 2012. – Т. 24. – № 5. – С. 61–65. (личный вклад автора – 33%)

15. Вакджир, М.Б. Формирование исследовательской деятельности студентов технического профиля на основе концепции фундирования индивидуального опыта личности. [Текст] / М.Б. Вакджир // Актуальные проблемы психологии и педагогики в современном мире: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – М.: РУДН, 2013. – С.311-316.

16. Вакджир, М.Б. Влияние информационных и коммуникационных технологий на формирование исследовательской деятельности студентов [Текст]/ М.Б. Вакджир// Проблемы и перспективы обучения математике, информатике и естественно-научным дисциплинам в средней и высшей школах в условиях внедрения новых ФГОС: материалы региональной научно-практической конференции (Благовещенск, 5 – 6 апреля 2013 г.) / под общ. Ред. А.В. Василенко. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2013. – С. 122–125.

Формат 60х92/16.

Объем 1,5 п. л. Тираж 100 экз.

Заказ №

Типография

ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный
педагогический университет им. К.Д. Ушинского»

150000 г. Ярославль, Которосльская наб., 44