На правах рукописи

ФЕДИНА Ольга Викторовна

ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ-ФИЗИКОВ В РАМКАХ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО КУРСУ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (физика)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Рязань – 2011

Работа выполнена на кафедре общей физики государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ставропольский государственный университет»

Научный руководитель: доктор педагогических наук, доцент АГИБОВА Ирина Марковна

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук, профессор ПУРЫШЕВА Наталия Сергеевна, ГОУ ВПО «Московский педагогический государственный университет »

кандидат педагогических наук, доцент ПАНОВА Елена Евгеньевна, ОАУ ДПО «Липецкий институт развития образования»

Ведущая организация: ГОУ ВПО «Самарский государственный университет»

Защита состоится «21» июня 2011г. в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 212.212.01 по присуждению учёной степени доктора педагогических наук в государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина» по адресу: 390000, г. Рязань, ул. Свободы, д. 46, ауд. 5.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина».

Текст автореферата размещён на сайте университета www.rsu.edu.ru

Автореферат разослан «_____» _____ 2011г.

Ученый секретарь диссертационного совета _____ Б.С. Кирьяков

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Социально-экономические изменения, связанные с переходом российской экономики от сырьевой к интеллектуальной, вызвали необходимость формирования новых центров разработки передовых технологий, создания инновационных предприятий, развития фундаментальной и прикладной науки. Это требует «духа новаторства во всех сферах общественной жизни, создания рынка идей, изобретений, открытий, новых технологий»[1] и оказывает влияние на систему образования. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования[2] требует готовить бакалавра-физика к решению задач научно-исследовательской деятельности на основе информационно-знаниевой модели высшего профессионального образования. Однако подписание Россией в сентябре 2003 года Болонской декларации обусловило переход к компетентностному подходу в образовании, что нашло свое отражение в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования[3], который усиливает требование подготовки бакалавра-физика к научно-исследовательский деятельности, вычленяя общекультурные и профессиональные компетенции. Выполнение этой задачи требует вовлечения студентов в исследовательскую деятельность, психологические особенности которой отражены в работах А.В. Брушлинского, Л.С. Выготского,
В.А. Крутецкого, Ю.Н. Кулюткина, Я.А. Пономарева, С.Л. Рубинштейна,
Л.М. Фридмана и др.

А.В. Усовой, А.А. Бобровым, Л.Д. Шабашовой, О.П. Бажора, Л.Б. Гаспаровой, Н.И. Мокрицкой, Е.И. Барчук, А.Н. Кулевым, С.Ф. Борисовым и другими учеными предложены методики формирования исследовательских умений в рамках лабораторного практикума.

Ряд работ посвящен методике организации учебно-исследовательской деятельности при проведении лабораторных работ как форме квазипрофессиональной деятельности (А.Е. Айзенцон, Л.В. Масленникова и др.), в том числе с использованием «нестандартных» материалов и деталей
(А.В. Ельцов, А.И. Бугаев, В.Г. Разумовский, Л.И. Анциферов и др.).
И.А. Мамаевой, Ю.В. Леоновым, Л.Т. Прищепой, Ю.В. Беховых,
Л.А. Беховых, А.А. Левиным, Т.Г. Вагановой, Е.А. Семенюк и другими исследователями изучено повышение познавательной активности и развитие творческих способностей студентов в рамках практикума.

Использование информационных технологий при проведении лабораторных работ рассмотрено в исследованиях В.В. Ларионова, Г.В. Ерофеевой,
А.Е. Айзенцона, С.В. Рожкова, И.В. Александрова, С.А. Шатохина,
Е.В. Трофимовой, А.М. Агальцова, А.Н. Морозова, М.Б. Шапочкина,
Ю.Б. Панкрашкина и др.

Несмотря на значительный интерес исследователей к формам организации и содержанию лабораторного практикума по физике, вопрос о реализации его на младших курсах изучен недостаточно. Исследование процесса обучения физике в высшей школе, анкетирование студентов и преподавателей ГОУ ВПО «Ставропольский государственный университет» и

---

[1] Послание Президента Федеральному Собранию Российской Федерации. Первое обращение Дмитрия Медведева к российскому парламенту. URL: http://www.polit.ru/dossie/2008/11/05/poslanie.html.

[2] Министерство Образования Российской Федерации. Москва 2000. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Направление 510400 Физика. Степень – бакалавр физики. 17.03.2000. Номер гос. регистрации 176 ен/бак.

[3] Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Направление подготовки 011200 Физика. Квалификация (степень) бакалавр. Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 8.12.2009 № 711. URL: http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_09/prm711-1n.pdf.

Ставропольского института управления и собственный опыт педагогической деятельности позволили выявить **противоречия** между:
потребностью в качественной подготовке студента-физика к решению задач научно-исследовательской деятельности и недооценкой возможностей формирования его исследовательских компетенций не только на старших курсах, но и на младших, в частности, в рамках лабораторного практикума по общей физике;
потенциальными возможностями лабораторного практикума по общей физике и недостаточной разработанностью его содержания и методики для формирования исследовательских компетенций *каждого* студента-физика;
необходимостью диагностики формирования исследовательских компетенций студентов-физиков и неопределенностью их структурного состава.
Эти противоречия обусловили **актуальность** исследования, тема которого: «Формирование исследовательских компетенций студентов-физиков в рамках лабораторного практикума по курсу общей физики».
Проблема исследования состоит в поиске ответа на вопросы:
Каковы возможности лабораторного практикума по общей физике для формирования исследовательских компетенций студентов-физиков на младших курсах?
Каковы содержание, методика и средства лабораторного практикума по общей физике, способствующие формированию исследовательских компетенций у всех студентов-физиков младших курсов?
Какой должна быть диагностика сформированности исследовательских компетенций студента-физика?
Объект исследования – процесс подготовки бакалавров-физиков в образовательных учреждениях высшего профессионального образования.
Предмет исследования – содержание, методика и средства формирования исследовательских компетенций студентов-физиков младших курсов в рамках лабораторного практикума по общей физике.
Цель исследования состоит в обосновании, разработке и реализации содержания, методики и средств формирования исследовательских компетенций студентов-физиков младших курсов в рамках лабораторного практикума по общей физике.
Гипотеза исследования заключается в том, что исследовательские компетенции студентов-физиков целесообразно и возможно формировать уже на младших курсах в рамках лабораторного практикума по общей физике, а эффективность этого процесса повысится, если:
в сочетании с традиционными лабораторными работами студенты будут выполнять миниисследования;
при разработке содержания, средств и методики миниисследований в исследовательскую деятельность будут вовлечены не только лучшие, но и все студенты-физики младших курсов;
для проведения диагностики формирования исследовательских компетенций студентов-физиков будут выявлены их структурный состав и показатели сформированности;
при вовлечении в исследовательскую деятельность каждого студента будут учтены уровни сформированности его исследовательских компетенций, интересы и профессиональные намерения.
В соответствии с целью, предметом и гипотезой исследования был поставлен для решения ряд **задач.**
1. Исследовать целесообразность и возможность формирования исследовательских компетенций студентов-физиков младших курсов в рамках лабораторного практикума по общей физике.
2. С целью формирования исследовательских компетенций студентов-физиков младших курсов разработать и внедрить содержание, средства и методику миниисследований,

проводимых в рамках лабораторного практикума по общей физике (в сочетании с традиционными лабораторными работами).
3. Выявить структурный состав и показатели сформированности исследовательских компетенций бакалавра-физика.
4. Для вовлечения в исследовательскую деятельность не только лучших, но и каждого студента разработать и внедрить методику учета уровней сформированности его исследовательских компетенций, интересов и профессиональных намерений.
5. Экспериментально проверить эффективность разработанных учебно-методических материалов и методики миниисследований, проводимых в рамках лабораторного практикума, в части формирования исследовательских компетенций студентов-физиков младших курсов.
Для решения поставленных задач использовались следующие **методы исследования**: аналитико-синтетическое рассмотрение философской, психолого-педагогической, методической литературы, диссертационных работ, научных публикаций и нормативных документов, посвященных проблеме исследования; наблюдение, интервьюирование, анкетирование, обобщение положительного опыта преподавания; моделирование учебного процесса, абстрагирование; педагогический эксперимент; обработка результатов педагогического эксперимента методами математической статистики; метод реконструкции педагогического опыта; анализ и обобщение экспериментальной работы.
Теоретико-методологической базой исследования послужили: психолого-педагогические работы по теории деятельности (А.Н.Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, П.Я. Гальперин, В.В. Давыдов, Н.Ф. Талызина, В.А. Беликов, В.В. Краевский и др.); основные положения компетентностного подхода (И.А. Зимняя, Э.Ф. Зеер, В.В. Краевский, А.В. Хуторской, С.Е. Шишов, Л.К. Гейхман, В. Гутмахер,
Д. Мертенс, Б. Оскарсон и др.); основные положения дифференцированного подхода в обучении (С.В. Бубликов, О.М. Дружинина, Е.Я. Голант,
Н.В. Кочергина, Н.С. Пурышева, Ю.А. Сафонов и др.); основные положения системного подхода в обучении (В.Г. Афанасьев, В.П. Беспалько, Ф.Ф. Королев, В.И. Загвязинский, В.А. Сластенин, Т.А. Ильина); основные положения задачного подхода в обучении (Л.М. Фридман, Д.Н. Богоявленский, П.И. Пидкасистый и др.); достижения дидактики в области проблемно-эвристического обучения
(И.Я. Лернер, В.И. Андреев, В. Оконь, М.И. Махмутов, М.Н. Скаткин,
И.Е. Мураховский, А.М. Матюшкин, Д. Дьюи и др.); достижения и тенденции развития теории и методики обучения физике (В.А. Извозчиков, И.Я. Ланина,
С.Е. Каменецкий, А.Е. Айзенцон, А.С. Кондратьев, Л.В. Масленникова,
И.А. Мамаева, А.В. Ельцов, В.В. Ларионов, Г.В. Ерофеева, А.В. Усова,
Н.С. Пурышева, Т.Н. Шамало и др.); концепция исследовательского обучения физике и технологии исследовательско ориентированного образования
(Г.А. Бордовский, В.В. Майер, В.Г. Разумовский и др.).
База исследования – физико-математический факультет ГОУ ВПО «Ставропольский государственный университет» (437 студентов направления «Физика»); Ставропольский институт управления (150 студентов специальностей «Автоматизированные системы обработки информации и управления» и «Информатика и вычислительная техника».
Основные этапы исследования: ***Первый этап*** (2000-2002 гг.) – сбор источниковой базы данных; разработка целей, задач и гипотезы исследования, выбор методик и составление плана исследования. ***Второй этап*** (2002-2006 гг.) – моделирование путей решения проблемы, разработка критериального аппарата и диагностики сформированности исследовательских компетенций; разработка, проверка и уточнение в ходе педагогического эксперимента содержания, средств и методики миниисследований, проводимых в рамках лабораторного практикума по физике. ***Третий этап*** (2006-2010гг.) – анализ и систематизация экспериментальных данных, обобщение и оформление результатов исследования.

Достоверность и обоснованность научных результатов и выводов обеспечивается теоретической обоснованностью исходных положений и дополняющей друг друга совокупностью методов исследования, адекватных поставленным задачам, и подтверждается итогами проведенного педагогического эксперимента.
Научная новизна результатов исследования.
1. Обоснованы целесообразность и возможность формирования исследовательских компетенций студентов-физиков младших курсов в рамках лабораторного практикума по общей физике.
2. Предложена структурно-содержательная модель исследовательских компетенций как основы формирования профессиональных компетенций студента-физика.
3. Выявлены показатели и уровни сформированности исследовательских компетенций студентов-физиков младших курсов.
4. Разработаны содержание, средства и методика миниисследований, проводимых в лабораторном практикуме по общей физике, способствующие формированию исследовательских компетенций студентов-физиков младших курсов.
5. Разработана методика вовлечения в исследовательскую деятельность на лабораторных занятиях по физике не только лучших, но и каждого студента-физика с учетом уровней сформированности его исследовательских компетенций, интересов и профессиональных намерений.
Теоретическая значимость исследования определяется вкладом в теорию и методику обучения физике в высшей школе в части формирования исследовательских компетенций студентов-физиков младших курсов за счет
- обоснования целесообразности и возможности формирования исследовательских компетенций студентов-физиков младших курсов в рамках лабораторного практикума по общей физике;
- определения структуры исследовательских компетенций, формируемых в рамках лабораторного практикума по общей физике у студентов-физиков младших курсов, а также показателей и уровней их сформированности;
- определения системы требований к заданиям и методике их реализации, обеспечивающим вовлечение в исследовательскую деятельность на лабораторных занятиях по физике не только лучших, но и каждого студента-физика.
Практическая значимость исследования определяется разработкой и внедрением учебно-методического обеспечения миниисследований, проводимых студентами-физиками в рамках лабораторного практикума по общей физике, включающего:
- содержание и методику проведения работ исследовательского характера в лабораторном практикуме по общей физике;
- структурно-содержательную модель исследовательских компетенций как основы формирования профессиональных компетенций студента-физика;
- диагностические материалы для определения показателей и уровней сформированности исследовательских компетенций студентов-физиков младших курсов;
- учебно-методические пособия «Электричество и магнетизм. Практикум» и «Электричество и магнетизм. Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной контролируемой работы студентов».
Применение разработанных учебно-методических материалов позволяет существенно увеличить возможности формирования исследовательских компетенций студентов путем расширения тематики заданий лабораторного практикума по физике и других общенаучных и общепрофессиональных учебных дисциплин.
На защиту выносятся следующие положения:
1. Исследовательские компетенции студентов-физиков как особое свойство личности, представляющее собой сбалансированное сочетание способности выполнять с использованием физических методов разнонаправленную исследовательскую работу и устойчивую мотивацию к самостоятельному проведению физических исследований,

целесообразно и возможно формировать уже на младших курсах в рамках лабораторного практикума по общей физике путем включения в него, наряду с традиционными физическими лабораторными работами, разнонаправленных миниисследований.
2. Базируя средства и методику выполнения учебно-исследовательских заданий лабораторных работ на программных вопросах, явлениях и законах курса общей физики, их средства и содержание целесообразно и возможно обогащать различной тематикой и направленностью:
- с использованием «нестандартных» материалов, например, магнитной жидкости;
- с биологическим, химическим или иным «нефизическим» содержанием;
- с применением научных экспериментальных установок;
- с постановкой задач конструирования и изготовления фрагментов экспериментальных установок;
- с постановкой задач, составляющих тематическое единство с учебно-исследовательской и научно-исследовательской работой, выполняемой студентами-физиками старших курсов;
- с использованием информационных технологий.
3. Исходя из личностно ориентированного подхода, в учебно-исследовательскую деятельность, формирующую исследовательские компетенции обучаемых, целесообразно и возможно вовлекать не только лучших, но и каждого студента-физика младших курсов на основе индивидуальной диагностики уровней сформированности различных исследовательских компетенций: планово-организационных, диагностическо-прогностических, изобретательско-рационализаторских, опытно-измерительных, расчетно-вычислительных, результативно-оценочных, психологических.
4. Дидактические средства и методика миниисследований при проведении лабораторных работ должны опираться на:
- различные начальные уровни сложности формулировок творческих заданий, с учетом сформированности исследовательских компетенций каждого студента-физика младших курсов, выявленной в процессе диагностики;
- применение преподавателем многоуровневых формулировок творческого задания (каждая последующая формулировка – упрощенный вариант предыдущей, но не утративший элемент творчества) или «карточек помощи» (подсказок), поэтапно упрощающих задание в процессе его выполнения, для оперативного реагирования на текущие изменения уровней сформированности исследовательских компетенций обучаемых.
5. Основными показателями сформированности исследовательских компетенций выступают:
позитивная мотивация к исследовательской деятельности;
устойчивый интерес к работе с источниками научной информации;
активность при поиске и решении исследовательских проблем;
осознанное и рациональное выполнение этапов исследовательской деятельности;
грамотный анализ результатов исследования;
обоснованное определение места и значения полученного результата;
грамотное и логичное представление и защита полученных результатов;
устойчивое стремление связать будущую профессию с исследовательской деятельностью.
6. Критерием выделенных уровней сформированности исследовательских компетенций (низкий, средний, высокий) является степень самостоятельности выполнения диагностических заданий.
Апробация результатов исследования осуществлялась в процессе их обсуждения на:
- Международных научно-практических и научно-методических конференциях (Санкт-Петербург (ФССО), 2005, 2007; Орел, 2006; Ростов-на-Дону, 2007; Пенза, 2007; Москва-Рязань, 2010; Москва, 2010; Новокузнецк, 2011;

- Всероссийских научно-практических конференциях (Иркутск, 2005; Тамбов, 2006; Ставрополь, 2007; Екатеринбург, 2008);
- межвузовских научно-практических конференциях (Ставрополь, 2007, 2008);
- ежегодных научно-практических конференциях и семинарах кафедр общей физики и педагогики и психологии высшей школы ГОУ ВПО «Ставропольский государственный университет» (2004-2010); кафедры математики и естественнонаучных дисциплин Ставропольского института управления (2008-2010).

Внедрение результатов исследования осуществлялось в процессе преподавания физики в ГОУ ВПО «Ставропольский государственный университет» и Ставропольском институте управления.

Структура диссертации. Общий объем диссертационного исследования –233 страницы. Диссертация включает введение, три главы, заключение, список литературы (171 наименование), 7 приложений, 27 рисунков и 15 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** обоснована актуальность выбранной темы исследования, определены объект, предмет, цель, гипотеза, раскрыты теоретико-методологические основы и методы исследования, сформулированы задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследования, представлены основные положения, выносимые на защиту.

В **первой главе** «**Теоретические основы формирования исследовательских компетенций студентов-физиков в рамках лабораторного практикума по курсу общей физики**» критически рассмотрены подходы к изучаемой проблеме, отраженные в научно-педагогической литературе.

Обосновано, что исследовательские компетенции будущего бакалавра-физика следует рассматривать как особое свойство личности, представляющее собой сбалансированное сочетание способности выполнять с использованием физических методов разнонаправленную исследовательскую работу и устойчивую мотивацию к самостоятельному проведению физических исследований.

Тесно связанные с предстоящей профессиональной деятельностью, исследовательские компетенции составляют с нею органическое единство, которое можно представить в виде структурно-содержательной модели (рисунок 1). В ней выделено 7 основных компонентов исследовательских компетенций: планово-организационные; диагностическо-прогностические; изобретательско-рационализаторские; опытно-измерительные; расчетно-вычислительные; результативно-оценочные; психологические.

1. Планово-организационные: владение методическими основами научно-исследовательской работы и научного моделирования (ИК 1.1); владение опытом научно-библиографических работ, аннотирования, реферирования (ИК 1.2); владение информационными технологиями формирования и обработки массивов данных исследований (ИК 1.3); знание действующих правил подготовки рукописей научных работ (ИК 1.4); способность к самоорганизации (планирование, регулирование, контролирование своих действий) при выполнении научно-исследовательской деятельности (ИК 1.5); профессионально ориентированное знание иностранного языка (ИК 1.6); ориентирование в ситуации выбора с учетом собственных познавательных интересов (ИК 1.7); способность к сотрудничеству при выполнении научно-исследовательской работы и обсуждению результатов исследовательской деятельности (ИК 1.8).

2. Диагностическо – прогностические: умение работать с научной информацией (литературой, компьютерными моделями, сетью Internet) (ИК 2.1); способность к формулированию проблемы и сведению ее к задаче (ИК 2.2); умение разрабатывать методики проведения эксперимента (ИК 2.3); умение подбирать оборудование и пользоваться инструкциями (ИК 2.4); умение подбирать и подготавливать необходимые для эксперимента материалы (ИК 2.5); способность к ближнему и дальнему внутри- и

межсистемному переносу знаний и умений (ИК 2.6); способность к мысленному эксперименту (ИК 2.7).
3. Изобретательско-рационализаторские: способность к совершенствованию эксперимента и модернизации экспериментальной установки (ИК 3.1); способность к изготовлению фрагментов и сборке экспериментальной установки (ИК 3.2); умение настраивать и устранять неисправности приборов (ИК 3.3); внимание к правилам техники безопасности (ИК 3.4).
4. Опытно-измерительные: способность к самостоятельному проведению эксперимента с использованием сложных установок и измерительных приборов (ИК 4.1); способность к постановке независимых экспериментов для доказательства полученных результатов (ИК 4.2).
5. Расчетно-вычислительные: способность к обработке и анализу полученных результатов (ИК 5.1); умение использовать компьютерную технику при решении научно-исследовательских задач (ИК 5.2); навык расчета погрешностей измерений (ИК 5.3).
6. Результативно-оценочные: умение обосновать результаты эксперимента (ИК 6.1); умение представлять результаты исследования, вести дискуссии, оппонировать, консультировать (ИК 6.2); способность к поиску альтернативного решения и выбору рационального (ИК 6.3); способность к оценке границ применимости (явлений, процессов, проявлений изучаемой закономерности, теорий) (ИК 6.4); умение правильно оформлять доклады, рефераты, научные статьи и т.д. (ИК 6.5); способность определить место и значение полученных результатов (ИК 6.6); способность к внедрению полученных результатов (ИК 6.7).
7. Психологические: знак и уровень мотивации к исследовательской деятельности (ИК 7.1); способность сосредоточить внимание на главном, не отвлекаясь на детали (ИК 7.2); способность к волевым усилиям по преодолению затруднительных ситуаций на пути достижения поставленных целей (ИК 7.3); эмоциональность восприятия успеха (ИК 7.4); способность к преодолению неудач и переключению внимания на новые пути достижения поставленных целей (ИК 7.5).

Исследовательские компетенции принято формировать в основном на старших курсах вуза. Однако существуют психолого-педагогические основания того, что более ранние стадии формирования исследовательских компетенций не только возможны, но и приведут к большей их глубине, полноте и более прочному закреплению. Это можно осуществлять уже на младших курсах в рамках лабораторного практикума по общей физике путем включения в него миниисследований.

Сфера профессиональной деятельности физика – выпускника классического университета достаточно широка, что требует формирования у него умения применять физические методы исследований в различных областях. Это обуславливает необходимость использования миниисследований различного содержания и направленности.

К миниисследованиям привлекают, как правило, лучших студентов. Мы же полагаем, что если опираться на личностно ориентированное обучение, то возможно и целесообразно вовлекать в них *всех* студентов, что отвечает концепции развивающего обучения. И в школе, и в вузе обучение более эффективно, если задания соответствуют «зоне ближайшего развития»
(Л.С. Выготский) обучающегося. В рассматриваемом нами случае студенту предлагаются такие экспериментальные задания, которые вынуждают его к посильным творческим усилиям.
Во **второй главе «Средства и методика формирования исследовательских компетенций студентов-физиков в рамках лабораторного практикума по курсу общей физики»** представлены экспериментальные

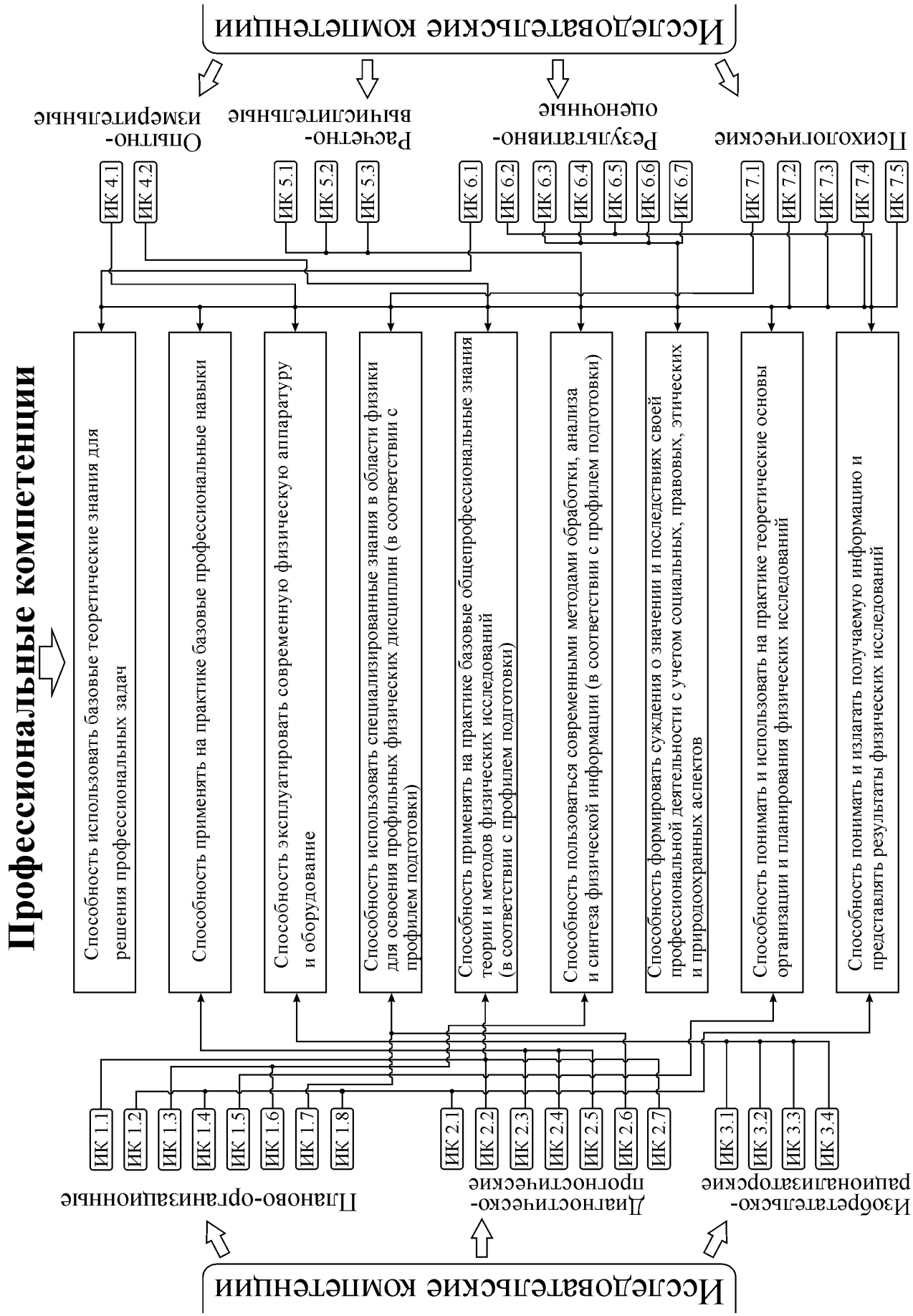
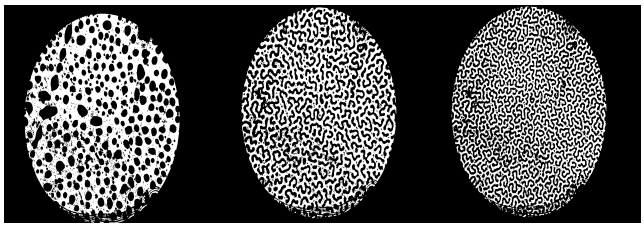


Рисунок. 1. Структурно-содержательная модель исследовательских компетенций как основы формирования профессиональных компетенций студента-физика.

творческие задания, разработанные с учетом структуры исследовательских компетенций бакалавра-физика, а также методические указания к их выполнению.
Исходя из того, что бакалавр-физик должен уметь применять физические методы исследования к самым разным объектам, творческие задания обогащены различной тематикой и направленностью: с использованием «нестандартных» материалов, например, магнитной жидкости; с биологическим, химическим или иным «нефизическим» содержанием; с применением научных экспериментальных установок; с задачами конструирования и изготовления фрагментов экспериментальных установок; с использованием информационных технологий; с применением заданий, составляющих тематическое единство с учебно-исследовательской и научно-исследовательской работой, выполняемой студентами-физиками старших курсов.
Творческие задания для миниисследований (от 6 до 12 за семестр) предлагаются студентам на занятии после выполнения очередной лабораторной работы, а также во время самостоятельной контролируемой работы (20% учебного времени, отведенного на лабораторный практикум). С целью определения индивидуальной способности к творческой работе, остаточных знаний уровня сформированности экспериментальных и исследовательских умений на вводном занятии осуществляется входная диагностика студентов с помощью специально разработанных диагностических материалов. Исходя из результатов входной диагностики, применяется методика, при которой студенту предлагают сначала более сложную формулировку задания, а в случае его затруднений переходят к более простым формулировкам, но не утратившим элемент творчества. Кроме того, используются карточки помощи, глубина и полнота творческих подсказок в которых обоснованы результатом сопутствующей диагностики. Такая методика способствует включению в процесс формирования исследовательских компетенций каждого студента-физика. Предоставляя студенту выбор экспериментального задания и времени его выполнения, она способствует также его самоорганизации. Методика предполагает проведение студентами всех или большинства этапов исследований, осуществляемых в реальной научно-исследовательской деятельности.
На *первом уровне сложности* преподаватель ограничивается тем, что обозначает проблему, а вся остальная работа (определение задач исследования, подготовка и постановка эксперимента, обработка результатов) проводится студентом самостоятельно. При этом преподаватель наблюдает за выполнением задания и вмешивается в процесс только в крайнем случае (несоблюдение техники безопасности, угроза вывода приборов из строя и т.п.). На этом уровне сложности бывает так, что студенты находят такие оригинальные пути решения заданий, которые не были предусмотрены преподавателем.
На более низком, *втором уровне сложности* проблема остается той же, однако формулировка дополняется подсказками: они ограничивают круг приборов и материалов или обозначают пути выполнения задания.
Третий уровень сложности заданий предлагается, если студент не справился с предыдущими. При той же решаемой проблеме формулировка заданий упрощена максимально, но элемент творчества в ней остается.
Пример исследовательского задания (задание 1) к лабораторной работе «Доменная структура ферромагнетика».

Задание *первого уровня сложности*: исследовать влияние напряженности внешнего магнитного поля, направленного перпендикулярно слою двухфазной магнитной жидкости, на размерные параметры лабиринтных структур, возникающих в магнитном поле.



а) б) в)

Рисунок 2. Фотографии лабиринтных структур при различных значениях напряженности магнитного поля: а) $H = 0$; б) $H = 4$кА/м; в) $H = 7$кА/м, полученные студентами при выполнении задания 1.

Для выполнения задания студенту необходимо: изучив научную литературу, выявить условия образования лабиринтных структур; разработать план эксперимента; подобрать необходимое оборудование; из предложенных вариантов магнитной жидкости выбрать подходящий образец – двухфазную магнитную жидкость; продумать, как создать и измерить однородное магнитное поле, направленное перпендикулярно слою образца; продумать способы уменьшения погрешностей измерений; провести измерения и обработку результатов; сделать выводы.

Задание *второго уровня сложности:* исследовать влияние напряженности внешнего магнитного поля, направленного перпендикулярно слою двухфазной магнитной жидкости, на размерные параметры лабиринтных структур, возникающих в магнитном поле, используя микроскоп с окулярным микрометром и катушки Гельмгольца.

Здесь студенту уже не нужно самостоятельно подбирать необходимое оборудование, что частично снижает сложность выполнения поставленной задачи. Однако он должен: определить цену деления окулярного микрометра одним из известных методов (например, с помощью дифракционной решетки); провести градуировку катушек Гельмгольца, например, с помощью тесламетра; получить структуры, размерные параметры которых малы, и найти способ уменьшения погрешности измерения их линейных размеров (например, измерив общий линейный размер нескольких периодических структур, разделить его на их число).

Задание *третьего уровня сложности:* пронаблюдать за влиянием напряженности внешнего магнитного поля, направленного перпендикулярно слою двухфазной магнитной жидкости, на размерные параметры лабиринтных структур, возникающих в магнитном поле.

Последняя формулировка задания максимально упрощена, но творческий элемент в ней все-таки присутствует. Студенту не придется ничего измерять, но над проблемой создания магнитного поля и получения лабиринтных структур он вынужден задуматься.

На рисунке 2 представлены фотографии лабиринтных структур, полученные студентами при выполнении данного задания.

Если сформулировать творческое задание в трех уровнях сложности затруднительно, то применяются карточки помощи. Карточка помощи содержит заранее подготовленный вопрос, схему, рисунок, формулу и т. д. Такая карточка постепенно сужает круг поиска решения, но прямого ответа не дает.

Составление карточек помощи выполнялось по следующему алгоритму: анализ психолого-педагогической, дидактической и методической литературы; подготовка и выполнение заданий преподавателем с целью обнаружения возможных затруднений; подготовка методического материала; диагностика исходного уровня сформированности исследовательских компетенций, личностных интересов и профессиональной направленности студентов; наблюдение за ходом выполнения обучаемыми творческих заданий исследовательского характера и диалог, цель которого – выявление возникающих препятствий; анкетирование и интервьюирование студентов после проведения миниисследований с целью выявления затруднений и составления косвенных подсказок

для их преодоления; анализ и систематизация наиболее типичных ошибок при выполнении миниисследований; беседы с преподавателями, проводящими лабораторные практикумы и дисциплины специализации с целью выявления замечаний и дополнений по составленным косвенным подсказкам; уточнение и корректировка косвенных подсказок; составление карточек помощи (структурирование косвенных подсказок); повторение этапов, начиная с третьего.

Рисунок 3. Лист комнатного растения.

Пример задания с *карточками помощи* (задание 2): Известно, что электрическую цепь, состоящую из активных и реактивных сопротивлений, можно представить в виде эквивалентной цепи, состоящей из одного активного и одного реактивного сопротивления. При этом реактивное сопротивление может быть индуктивным или емкостным, в зависимости от преобладания величины того или иного из них в цепи. Показать, что в области низких частот электрического поля (<20 кГц) реактивное электрическое сопротивление растений носит емкостный характер. *Решение:* Если реактивное электрическое сопротивление растений, например, листьев, в области низких частот электрического поля носит емкостный характер, то их общее сопротивление должно с увеличением частоты уменьшаться. В качестве источника переменного тока различной частоты можно использовать звуковой генератор. Последовательно с листом в цепь включается резистор (5 кОм), сигнал с которого либо подается на вход Y

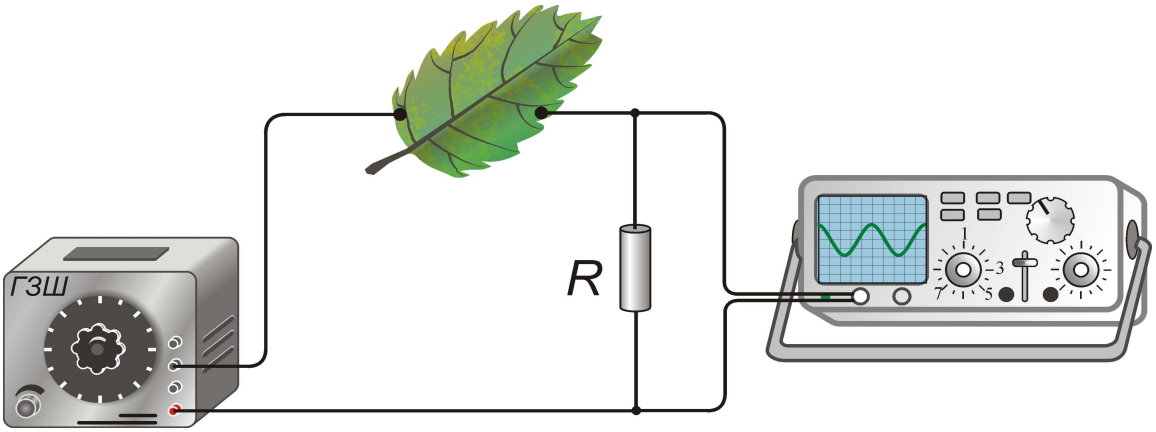


Рисунок 4. Схема экспериментальной установки для выполнения задания с карточками помощи.

осциллографа, либо измеряется милливольтметром. Увеличение частоты переменного тока в цепи приводит к увеличению амплитуды регистрируемого сигнала, и, наоборот, уменьшение частоты переменного тока в цепи приводит к уменьшению амплитуды регистрируемого сигнала, что свидетельствует о емкостных свойствах листа.

Первая карточка помощи: рисунок 3.

Вторая карточка помощи: полное сопротивление листа комнатного растения:

$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega \cdot C}\right)^2}$, где R – активное сопротивление, ωL – индуктивное сопротивление, $\frac{1}{\omega \cdot C}$ – емкостное сопротивление.

Третья карточка помощи: генератор переменного напряжения различной частоты, резистор (в несколько Ом или кОм), прибор для регистрации сигнала.

Четвертая карточка помощи: рисунок 4.

Пятая карточка помощи: исследуйте частотную зависимость сопротивления листа комнатного растения при различной степени его повреждений.

Практика показывает, что трех-шести карточек достаточно для помощи студенту в выполнении предложенных творческих заданий исследовательского характера.

В **третьей главе «Экспериментальное исследование результатов эффективности формирования исследовательских компетенций студентов-физиков в рамках лабораторного практикума по общей физике»** представлены результаты проведенного педагогического эксперимента. Эксперимент проводился на базе физико-математического факультета ГОУ ВПО «Ставропольский государственный университет» в 2000–2010 гг. На разных этапах в нем приняли участие в общей сложности около 15 преподавателей и свыше 437 студентов-физиков 2, 4 и 5 курсов. Разработанные средства и методика формирования исследовательских компетенций частично прошли апробацию на лабораторных занятиях по физике в Ставропольском институте управления (2008-2010 гг.). В эксперименте приняли участие 7 преподавателей кафедры математики и естественнонаучных дисциплин и свыше 150 студентов 1 и 2 курсов специальностей «Автоматизированные системы организации и управления» и «Информатика и вычислительная техника».

Педагогический эксперимент проводился в три этапа, частично перекрывающих друг друга: 2000-2002 гг. – констатирующий этап; 2002-2006 гг. – поисковый этап; 2006-2010 гг. – формирующий эксперимент и его контрольный этап.

Проведенный анализ психолого-педагогической литературы, изучение практической деятельности преподавателей и предложенная систематизация исследовательских компетенций бакалавра-физика позволили выявить показатели сформированности этих компетенций: позитивная мотивация к исследовательской деятельности; устойчивый интерес к работе с источниками научной информации; активность при поиске и решении исследовательских проблем; осознанное и рациональное выполнение этапов исследовательской деятельности; грамотный анализ результатов исследования; обоснованное определение места и значения полученного результата; грамотное и логичное представление и защита полученных результатов; устойчивое стремление связать будущую профессию с исследовательской деятельностью.

Критерием выделения уровня сформированности исследовательских компетенций (низкий, средний, высокий) является степень самостоятельности выполнения диагностических заданий: высокий уровень - студент самостоятельно выполняет творческое задание, для выполнения задания не использует карточки помощи; средний уровень – студент выполняет задание, воспользовавшись частичной помощью преподавателя, для выполнения задания использует одну - две карточки помощи; низкий уровень – студент справляется с творческими заданиями под руководством преподавателя, при выполнении задания использует более двух карточек помощи.

О высоком уровне сформированности исследовательских компетенций могут также свидетельствовать публикации статей в соавторстве с преподавателями в сборниках региональных и международных конференций, научных журналах, участие в создании интеллектуальной собственности (разработке патентов на изобретение), свидетельства (дипломы) олимпиад, конкурсов студенческих работ.

Для оценки результатов формирования исследовательских компетенций студентов-физиков использовался χ^2 – критерий, который позволяет сравнивать не абсолютные средние значения случайных величин до и после эксперимента, а процентные распределения данных. В результате статистической обработки входного среза, проведенного у студентов экспериментальной и контрольной групп, было получено эмпирическое значение χ^2 – критерия, равное 1,23. Граничное значение χ^2 – критерия, соответствующее двум степеням свободы и уровню значимости 5 %, равно 5,99. Таким образом, $\chi^2_{эмпир.} < \chi^2_{кр.}$, то есть различие результатов в экспериментальной и контрольной группах на констатирующем этапе эксперимента статистически не значимо.

В результате статистической обработки среза, проведенного на контрольном этапе педагогического эксперимента, получено значение χ^2 – критерия, равное 6,18. Поскольку $\chi^2_{эмпир.} > \chi^2_{кр.}$, полученные в ходе эксперимента результаты свидетельствуют о

существенных различиях между выборками, т.е. предложенная методика способствует повышению уровня сформированности исследовательских компетенций студентов. Продолжительность педагогического эксперимента позволила повторить сравнительную диагностику несколько раз, в результате чего были получены аналогичные результаты. На рисунке 5 представлены данные, полученные при вычислении уровня сформированности исследовательских компетенций студентов контрольной и экспериментальной групп по номерам заданий (контрольный этап эксперимента).

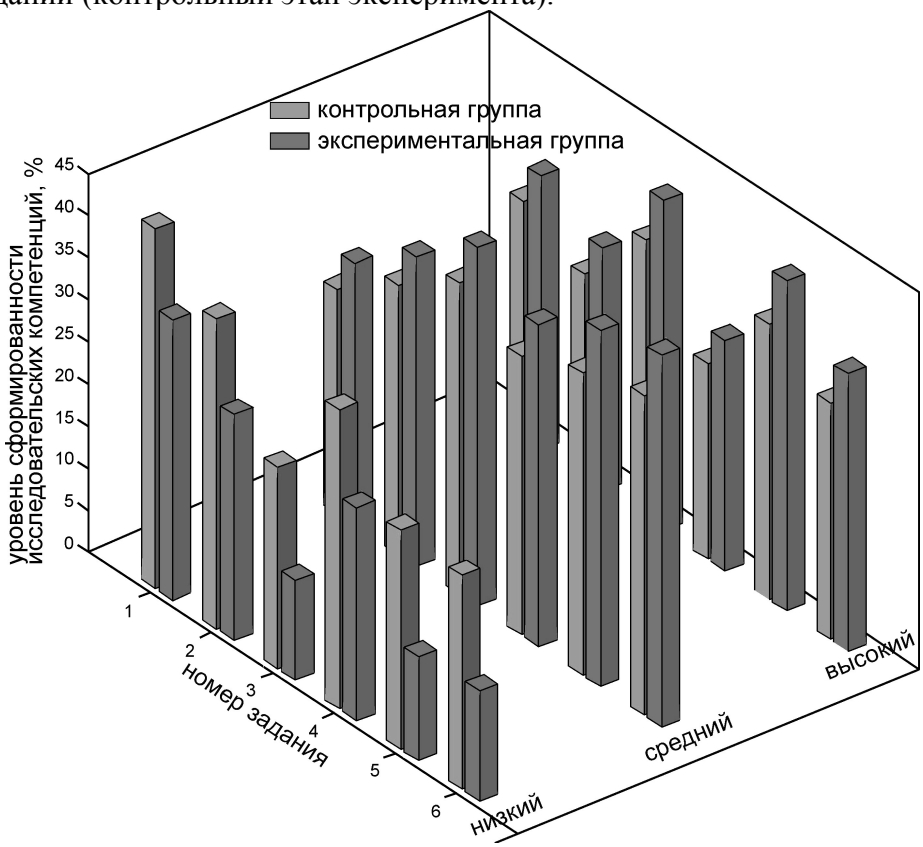


Рисунок 5. Уровень сформированности исследовательских компетенций студентов контрольной и экспериментальной групп по номерам заданий.

Для проверки того, создает ли разработанная методика устойчивую мотивацию к исследованиям в профессиональной деятельности, использовался критерий Макнамары. Студентам был задан вопрос: «Желаете ли Вы заниматься исследованиями в будущей профессиональной деятельности?» Результаты опроса испытуемых до и после проведения эксперимента заносились в четырехпольные таблицы. Эмпирическое значение критерия Макнамары $M_{эмп}$ = 5,37. Критическое значение критерия, соответствующее 5% уровню значимости, составляет $\grave{I}_{\hat{e}\partial_1}$ = 3,84. Критическое значение критерия, соответствующее 1% уровню значимости, составляет $\grave{I}_{\hat{e}\partial_2}$ = 6,64. Эмпирическое значение критерия попало в зону между $M_{кр_1}$ и $M_{кр_2}$, следовательно, можно при 5% уровне значимости сделать вывод о том, что разработанная и примененная методика формирования исследовательских компетенций студентов-физиков младших курсов (с использованием миниисследований в рамках лабораторного практикума) способствует созданию устойчивой мотивации к исследованиям в профессиональной деятельности.

Все это дает основания утверждать, что основные задачи исследования решены и его гипотеза доказана.

В **заключении** диссертационной работы приведены результаты исследования, общие выводы и перспективы дальнейшего поиска средств и методов формирования исследовательских компетенций обучаемых на занятиях по дисциплине «Методика преподавания физики», по дисциплине специализации «Физика магнитных явлений», и

перспективы решения проблемы формирования исследовательских компетенций студентов нефизических специальностей в рамках лабораторного практикума.
В **приложении** к диссертации представлены дополнительные материалы, не вошедшие в основной текст диссертации.

Основные результаты и выводы исследования:

Исследовательские компетенции студентов-физиков младших курсов как особое свойство личности, представляющее сбалансированное сочетание устойчивой мотивации к проведению физических исследований и способности выполнять с использованием физических методов научно-исследовательскую работу, целесообразно и возможно формировать, используя миниисследования в рамках лабораторного практикума по общей физике. Организация таких миниисследований повышает уровень сформированности исследовательских компетенций студентов-физиков младших курсов и подготавливает их к самостоятельной исследовательской работе на старших курсах университета. Как следствие, это повышает уровень сформированности исследовательских компетенций выпускников вуза.

Разработанная новая методика (или ее новое техническое решение) проведения работ практикума («Доменная структура ферромагнетика», «Изучение электростатической индукции», «Определение удельного заряда электрона различными методами», «Изучение магнитных полей», «Изучение электропроводности жидкости» и др.)[4] позволяет высвободить время для исследовательской деятельности студентов в рамках лабораторного практикума.

Для миниисследований разработаны и апробированы экспериментальные установки, подобраны необходимые материалы и сопутствующее методическое обеспечение, представленные в учебно-методическом пособии «Электричество и магнетизм. Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной контролируемой работы студентов». В основу заданий для миниисследований положено содержание как известных, так и разработанных нами опытов, в том числе с применением современных материалов, таких, например, как магнитная жидкость.

Методика организации миниисследований в рамках лабораторного практикума предусматривает решение заданий, начиная от более сложного. В случае затруднений студент переходит к более простым его формулировкам, не утратившим элемент творчества, или использует «карточки помощи», глубина и полнота творческих подсказок в которых обоснована результатом сопутствующей диагностики. Методика обеспечивает повышение уровня сформированности широкого спектра исследовательских компетенций, в том числе наиболее трудно формируемых.
Разработанные методика и дидактические средства позволяют вовлекать в миниисследования не только наиболее успевающих и увлеченных студентов, но и всех остальных, что позволило в той или иной степени привить всем студентам положительную мотивацию к планированию и постановке физических экспериментов и повысить уровень сформированности компетенций.
Выявлены структурный состав исследовательских компетенций бакалавра-физика и показатели их сформированности: позитивная мотивация к исследовательской деятельности; устойчивый интерес к работе с источниками научной информации; активность при поиске и решении исследовательских проблем; осознанное и рациональное выполнение этапов исследовательской деятельности; грамотный анализ результатов исследования; обоснованное определение места и значения полученного результата; грамотное и логичное представление и защита полученных результатов; устойчивое стремление связать будущую профессию с исследовательской деятельностью.
Выявленный структурный состав и показатели исследовательских компетенций позволили разработать диагностику процесса их формирования у студентов-физиков.

---

[4] Электричество и магнетизм. Практикум. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2005. – 126с.

Проведенный педагогический эксперимент (2000–2010 гг.) подтвердил выдвинутую гипотезу. Полученные результаты позволяют заключить, что организация миниисследований в сочетании с репродуктивными методами в рамках лабораторного практикума по физике способствует эффективному формированию исследовательских компетенций студентов-физиков младших курсов и, как следствие, становлению бакалавров-физиков, что в полной мере соответствует современной идеологии высшего профессионального образования.
Методика внедрена в учебный процесс ГОУ ВПО «Ставропольский государственный университет», а также (частично) в учебный процесс Ставропольского института управления.

Основное содержание диссертации отражено в следующих публикациях (общий объем – 16,06 п.л., авторских – 6,9 п.л.):

1. Агибова И.М., Федина О.В., Беджанян М.А. Формирование навыков научно-исследовательской работы у студентов-физиков младших курсов средствами практикума // **Известия Вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки.** – 2007. – № 1. – С. 116-118. (0,36 п.л., авторс ких – 0,2 п.л.).
2. Агибова И.М., Федина О.В., Беджанян М.А. Творческие задания с использованием информационных технологий для студентов-физиков младших курсов // **Известия Волгоградского государственного педагогического университета. Естественные и физико-математические науки.** – 2007. – № 6 (24). – С. 7-10. (0,4 п.л., авторских – 0,2 п.л.).
3. Федина О.В. Формирование исследовательских умений студентов-физиков младших курсов средствами практикума // **Вестник Ставропольского государственного университета.** – 2008. – № 56 (3). – С.36-45. (1 п.л.).
4. Агибова И.М., Федина О.В., Беджанян М.А Роль практикума в формировании исследовательских умений студентов-физиков младших курсов // **Физическое образование в вузах.** – 2010. – Т.16. – № 2. – С. 37-47. (0,48 п.л., авторских – 0,25 п.л.).
5. Беджанян М.А., Вронская В.И., Нечаева О.А., Федина О.В. Творческие задания в лабораторном практикуме по электричеству и магнетизму // Физика в системе современного образования (ФССО-05): материалы восьмой международной конференции. – Санкт-Петербург: РГПУ им. А.И. Герцена, 2005. – С. 130-132. (0,1 п.л., авторских – 0,025 п.л.).
6. Агибова И.М., Федина О.В. Формирование научно-исследовательских умений студентов-физиков средствами лабораторного практикума // Обучение физике и астрономии в контексте современных педагогических технологий: сборник трудов XI Российской научно-практической конференции преподавателей школ, инновационных учебных заведений и вузов. – Иркутск: ГОУ ВПО «Иркутский государственный педагогический университет», 2005. – С. 97-99. (0,13 п.л., авторских – 0,07 п.л.).
7. Агибова И.М., Федина О.В. Разноуровневые творческие задания как средство развития исследовательских умений студентов-физиков младших курсов // Современные методы физико-математических наук: труды международной конференции. – Орел: ОГУ, Полиграфическая фирма «Картуш», 2006. – Т. 3. – С. 242-244. (0,29 п.л., авторских – 0,15 п.л.).
8. Агибова И.М., Федина О.В., Беджанян М.А., Нечаева О.А. Технология формирования исследовательских умений студентов-физиков младших курсов в общем физическом практикуме // Педагогические технологии в системе подготовки специалистов: материалы Всероссийской научно-практической Internet-конференции. – Тамбов: ТГУ им. Г.Р. Державина, 2006. – С. 51-55. (0,25 п.л., авторских – 0,15 п.л.).
9. Агибова И.М., Федина О.В. Экспериментальные творческие задачи в системе факторов формирования исследовательских умений // Преподаватель высшей школы в XXI веке: труды 5-й международной научно-практической Интернет-конференции. – Ростов–на–

Дону: Ростовский гос. ун-т путей сообщения, 2007. – Сб. 5. – Ч 1. – С 333-337. (0,31 п.л., авторских – 0,15 п.л.).
10. Федина О.В. Творческие задачи в общем физическом практикуме как средство повышения качества профессионального образования // Педагогический менеджмент и прогрессивные технологии в образовании: сборник статей XIV Международной научно-методической конференции. – Пенза: АНОО «Приволжский Дом знаний», 2007. – С.199-201. (0,15 п.л.).
11. Агибова И.М., Федина О.В., Беджанян М.А. Использование многоуровневых творческих заданий по физике в учебном процессе // Физика в системе современного образования (ФССО-07): материалы IX Международной конференции. – Санкт-Петербург: РГПУ им. А.И. Герцена, 2007. – С. 127-130. (0,1 п.л., авторских – 0,05 п.л.).
12. Федина О.В., Беджанян М.А., Нечаева О.А. Применение магнитной жидкости в лабораторном физическом эксперименте // Физико-химические проблемы магнитных дисперсных наносистем: сборник научных трудов Всероссийской научной конференции. – Ставрополь: СГУ, 2007. – С. 300-305. (0,31 п.л., авторских – 0,1 п.л.).
13. Федина О.В., Беджанян М.А. Творческие задачи как средство повышения познавательной активности студентов младших курсов // Совершенствование техники, технологий, экономики в сервисе и методики обучения: сборник трудов 7-й межвузовской научно-практической конференции. – Ставрополь: СТИС, 2007. – Т.1. – С. 45-49. (0,1 п.л., авторских – 0,05 п.л.).
14. Агибова И.М., Федина О.В., Беджанян М.А. Методика формирования исследовательских умений средствами лабораторного практикума // Школа и вуз: достижения и проблемы непрерывного физического образования: сборник трудов V Российской научно-методической конференции преподавателей вузов и учителей школ. – Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2008. – С.223-227. (0,25 п.л., авторских – 0,1 п.л.).
15. Федина О.В. Организация исследовательской деятельности студентов в лабораторном практикуме // Физическое образование: проблемы и перспективы развития: материалы 9-й Международной научно-методической конференции. – Москва: МПГУ, Рязань: РГУ им. С.А. Есенина, 2010. – Ч.2. – С. 90-92. (0,19 п.л.).
16. Федина О.В. Особенности методики формирования исследовательских компетенций студентов-физиков младших курсов на лабораторном практикуме // Современные проблемы гуманитарных и естественных наук: материалы пятой международной научно-практической конференции. – Москва: «Институт стратегических исследований», 2010. – С.183-187. (0,25 п.л.).
17. Федина О.В., Беджанян М.А., Нечаева О.А. Магнитные коллоидные наносистемы в общем физическом практикуме // Университетская наука – региону: материалы 55-й научно-методической конференции. – Ставрополь: «Фабула», 2010. – 99-104с. (0,25 п.л., авторских – 0,1 п.л.).
18. Федина О.В. Миниисследования на лабораторном практикуме как средство формирования исследовательских компетенций студентов-физиков младших курсов // Модернизация образования и науки в условиях глобализации: сборник научных статей по итогам Международной научно-практической конференции. – Новокузнецк: «Next», НФ СПб ИВЭСЭП, 2011. – С.210-213. (0,14 п.л.).
19. Диканский Ю.И., Вронская В.И., Беджанян М.А., Федина О.В. Электричество и магнетизм. Практикум. Ставрополь: СГУ. – 2005. – 126с. (7,5 п.л., авторских – 1,8 п.л.).
20. Беджанян М.А., Федина О.В. Электричество и магнетизм: Методические рекомендации. Ставрополь: СГУ. – 2007. – 59с. (3,5 п.л., авторских – 1,8 п.л.).