

Искандерова Алла Борисовна

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ
КОНТРОЛЬНО – ОБУЧАЮЩИХ ТЕСТОВ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
БАКАЛАВРИАТА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ**

13.00.08 – теория и методика профессионального
образования

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Ижевск
2011

Работа выполнена на кафедре «Профессиональная педагогика»
ГОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет»

Научный руководитель: доктор педагогических наук, профессор
Шихова Ольга Федоровна
ГОУ ВПО «Ижевский государственный
технический университет» (г. Ижевск)

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук
Снигирева Татьяна Александровна
ГОУ ВПО «Ижевская государственная
медицинская академия» (г. Ижевск)

кандидат педагогических наук, доцент
Мухачева Елена Васильевна
ГОУ ВПО «Удмуртский государственный
университет» (г. Ижевск)

Ведущая организация: ГОУ ВПО «Оренбургский государственный уни-
верситет» (г. Оренбург)

Защита диссертации состоится 25 марта 2011 года в 10.00 на заседании диссер-
тационного совета ДМ 212.275.02 по защите докторских и кандидатских дис-
сертаций при ГОУ ВПО «Удмуртский государственный университет» по адре-
су: 426034, г. Ижевск, ул. Университетская, УдГУ, 1, корпус 1, ауд. 003.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВПО «Удмуртский го-
сударственный университет» (г. Ижевск, ул. Университетская, 1, корп. 2).

Автореферат диссертации размещен на официальном сайте
<http://v4.udsu.ru/science/abstract> ГОУ ВПО «Удмуртский государственный уни-
верситет»

Автореферат разослан «24» февраля 2011 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат психологических наук, доцент **Э.Р. Хакимов**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Двухуровневая система высшего образования (бакалавриат – магистратура) предусматривает пересмотр, обновление и внедрение в практику образовательных программ и методов обучения, обеспечивающих формирование мобильного, конкурентоспособного специалиста, имеющего высокую степень социальной адаптации. Одним из таких методов, по оценкам исследователей (А.С. Границкая, Е.Н. Рябинова, Е.В. Смирнова, Е.А. Ямбург и др.), является адаптивное обучение и, в частности, такая его форма как адаптивное тестирование, при котором количество, характеристики и последовательность предъявления тестовых заданий адаптированы к индивидуальным способностям тестируемого. *Адаптивное тестирование* реализует принцип дифференциации и индивидуализации обучения, обеспечивает формирование индивидуальных образовательных траекторий студентов.

Проблемы адаптивного тестирования в образовании и его роль в повышении качества подготовки обучающихся исследовались В.С. Аванесовым, А.С. Андреевым, М.Б. Чельшковой, В.А. Шухардиной и другими исследователями. В их работах рассмотрены теоретические и методологические основы алгоритмизации процессов выбора и предъявления заданий адаптивных тестов, вопросы оптимизации структуры и состава банка тестовых заданий, разработки методики шкалирования результатов выполнения адаптивных тестов. Установлено, что главными функциями адаптивного тестирования являются: диагностирующая, оценочная, корректирующая, развивающая, мотивирующая, прогностическая и обучающая. Вместе с тем, одной из малоразработанных проблем в области адаптивного тестирования является выявление структуры и содержания его обучающей функции, что особенно важно для создания оптимальных условий подготовки студентов бакалавриата, создающих возможность свободного выбора *индивидуальных образовательных траекторий* в рамках учебной дисциплины. Кроме этого, проблемы адаптивного тестирования не рассматривались исследователями в логике компетентностного подхода.

В процессе исследования проблемы подготовки бакалавров определен ряд требующих разрешения **противоречий** между:

- *необходимостью* повышения качества профессиональной подготовки студентов и *неразработанностью* методов, позволяющих оптимизировать учебный процесс с учетом индивидуальных способностей обучающихся;
- *актуальностью* реализации обучающей функции адаптивных тестов в учебном процессе и *недостаточным* уровнем ее теоретического обоснования;
- *возрастающей потребностью* в применении контрольно-обучающих тестов, позволяющих дифференцировать студентов по уровню подготовленности, и *неразработанностью* методик их проектирования в условиях реализации компетентностного подхода.

В контексте изложенного **проблема** исследования может быть сформулирована следующим образом: как реализовать диагностирующую и обучающую функции адаптивных тестов в учебном процессе?

Недостаточная теоретическая разработанность проблемы, ее практическая значимость и актуальность обусловили выбор темы диссертационного исследования: «Проектирование адаптивных контрольно-обучающих тестов для студентов бакалавриата в техническом вузе».

Под *адаптивным контрольно-обучающим тестом* в нашем исследовании понимается педагогический тест учебных достижений, позволяющий сформировать и объективно оценить структуру компетенций обучающегося за счет оптимальной композиции и адаптации к уровню его подготовленности тестовых заданий, удовлетворяющих принципу возрастания трудности и логической последовательности изучения материала.

В предлагаемой работе проектирование адаптивных контрольно-обучающих тестов рассмотрено на примере дисциплин естественнонаучного цикла для студентов технических направлений подготовки.

Цель исследования состоит в разработке, теоретическом обосновании и экспериментальной проверке технологии проектирования адаптивных контрольно-обучающих тестов для студентов бакалавриата в техническом вузе.

Объект исследования – процесс профессиональной подготовки бакалавров в техническом вузе.

Предмет исследования – технология проектирования адаптивных контрольно-обучающих тестов для студентов бакалавриата в техническом вузе.

Гипотеза исследования заключается в том, что использование адаптивных контрольно-обучающих тестов позволит повысить качество естественнонаучной подготовки студентов бакалавриата в техническом вузе, если:

- разработаны модель и технология проектирования тестов;
- созданы таксономическая модель формирования естественнонаучных компетенций и соответствующие ей адаптивные тезаурусы, позволяющие конкретизировать хронологические и частно-общие цели адаптивного тестирования;
- обоснована оптимальная композиция теста, предполагающая сочетание различных форм тестовых заданий с заданными характеристиками и определенную последовательность их предъявления.

В соответствии с целью, предметом и гипотезой были поставлены следующие **задачи** исследования:

1. На основе анализа научно-педагогической литературы и диссертационных исследований по проблемам адаптивного обучения, тестовых технологий и компетентностного подхода в образовании разработать модель и технологию проектирования адаптивных контрольно-обучающих тестов.

2. Разработать таксономическую модель формирования естественнонаучных компетенций студентов бакалавриата и соответствующие ей адаптивные тезаурусы с комплектом адаптивных контрольно-обучающих тестов по дисциплинам «Физика» и «Концепции современного естествознания».

3. Определить статистические характеристики тестовых заданий и обосновать их оптимальную композицию в адаптивных контрольно-обучающих тестах.

4. Осуществить экспериментальную проверку эффективности технологии проектирования адаптивных контрольно-обучающих тестов.

Методологической основой исследования являются положения: *компетентностного* подхода в профессиональном образовании, ориентированного на выявление и формирование естественнонаучных компетенций студентов, конкретизирующих цели естественнонаучной подготовки; идеи *квалиметрического* подхода, обеспечивающего получение количественной оценки качества разработанных тестов и уровня подготовленности обучающихся; *тезаурусный* и *таксономический* подходы, направленные на иерархическое структурирование и аргументированный отбор учебного материала.

Теоретическая база исследования опирается на фундаментальные работы в области:

- дидактики и профессиональной деятельности (С.И. Архангельский, Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, Л.И. Гурье, Л.Д. Давыдов, В.И. Загвязинский, А.М. Новиков, Ю.Н. Семин и др.);
- компетентностного подхода в профессиональном образовании (В.И. Байденко, Э.Ф. Зеер, И.А. Зимняя, Г.К. Селевко, Н.А. Селезнева, А.И. Субетто, Г.С. Трофимова, В.А. Хуторской и др.);
- педагогической тестологии (В.С. Аванесов, К. Ингемкамп, А.Н. Майоров, В.А. Михайлычев, Ю.М. Нейман, В.А. Хлебников, М.Б. Чельшкова, A. Birnbaum, G. Rasch и др.);
- педагогической квалиметрии (А.С. Казаринов, А.А. Мирошниченко, В.И. Михеев, Т.А. Снигирева, В.С. Черепанов, Ю.К. Чернова, О.Ф. Шихова и др.);
- личностно-ориентированного подхода в образовании (М. К. Акимова, А.А. Баранов, И.Б. Ворожцова, А.С. Границкая, В.В. Давыдов, З.И. Калмыкова, Т.В. Машарова, Е.Н. Рябинова, Е.А. Ямбург и др.);
- таксономии целей образования (В.П. Беспалько, В.И. Гинецинский, Дж. Дьюи, М.В. Кларин, В.М. Соколов, А.О. Татур, B. Bloom и др.).

Для решения поставленных задач и проверки гипотезы использовались следующие **методы исследования**:

- общенаучные методы *теоретического* исследования (анализ, синтез, формализация, моделирование, классификация, обобщение, систематизация);
- методы *эмпирического* исследования (педагогическое наблюдение, тестирование, анкетирование, интервьюирование, педагогический эксперимент);
- метод групповых экспертных оценок и методы *математической статистики*.

Научная новизна результатов исследования состоит в следующем:

1. Предложена модель проектирования, позволяющая создавать адаптивные контрольно-обучающие тесты, уровень трудности которых соответствует уровню текущей подготовленности студентов бакалавриата, учитывающая: а) принципы и функции адаптивного тестирования; б) таксономию частных-общих и хронологических целей, сопряженных с адаптивными тезаурусами, структурой и содержанием обучающей функции адаптивных тестов; в) последователь-

ность этапов проектирования и соответствующих им методологических подходов.

2. Обоснована и содержательно наполнена таксономическая модель формирования естественнонаучных компетенций студента бакалавриата в техническом вузе с выделением групп *базовых, методологических и креативных* компетенций, каждая из которых представлена двумя уровнями: *когнитивным и деятельностным*.

3. Разработана технология проектирования адаптивных контрольно-обучающих тестов, ориентированная на гибкую организацию учебного процесса с учетом индивидуальной подготовленности студентов.

Теоретическая значимость исследования:

- внесен вклад в расширение терминологического аппарата теории профессионального образования за счет уточнения содержания понятия *«адаптивный контрольно-обучающий тест»*;

- выявлена и обоснована *структура* обучающей функции адаптивных контрольно-обучающих тестов, представленная оптимизационным, развивающим, коррекционным, мотивационным компонентами;

- предложен и теоретически обоснован коэффициент *адаптивности теста*, отражающий количественно эффективность реализации его обучающей функции;

- обоснована в рамках компетентностного подхода классификация адаптивных контрольно-обучающих тестов, учитывающая таксономию частнообщих и хронологических целей адаптивного тестирования.

Практическая значимость результатов исследования:

- технология проектирования адаптивных контрольно-обучающих тестов внедрена в учебный процесс ГОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет» и используется при организации адаптивного тестирования в ряде образовательных учреждений Удмуртской республики;

- созданный автором комплект адаптивных контрольно-обучающих тестовых материалов по дисциплинам «Физика» и «Концепции современного естествознания» используется в учебном процессе ГОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет»;

- разработанные дидактические материалы в виде учебно-методических пособий с грифом Исследовательского центра проблем качества подготовки специалистов НИТУ «МИСиС» используются в учебном процессе ряда вузов Российской Федерации;

- технология проектирования адаптивных контрольно-обучающих тестов при соответствующей адаптации может использоваться в образовательных учреждениях системы начального и среднего профессионального образования, а также в общеобразовательных школах.

Экспериментальная база исследования: Исследование проводилось на экспериментальной базе филиала Исследовательского Центра проблем качества подготовки специалистов при ГОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет».

В эксперименте приняли участие 302 студента первого и второго курсов бакалавриата факультетов: «Информатика и вычислительная техника», «Прикладная математика», «Экономика, право и гуманитарные науки». Отдельные положения диссертационного исследования проверялись в ряде образовательных учреждений Удмуртской республики, г. Екатеринбурга.

Апробация работы и внедрение результатов исследования.

Диссертационное исследование выполнено в рамках Комплексной программы научно-исследовательских работ Уральского отделения РАО на 2006 – 2010 гг. «Образование в Уральском регионе: научные основы развития и инновации» (п. 2.1.3. Проект «Организация системы мониторинга качества фундаментальной подготовки студентов в техническом вузе на основе компетентного подхода»).

Основные теоретические положения и результаты исследования докладывались и обсуждались на международных (Ижевск – 2005, 2008; Новосибирск – 2009), всероссийских (Ижевск – 1997; Москва – 2002, 2005, 2006) и региональных научно-практических и научно-методических конференциях (Ижевск – 2003, 2007), научно-методических семинарах (Москва – 2006; Ижевск – 2011), а также на межвузовских аспирантских семинарах в Ижевском государственном техническом университете.

Этапы исследования. Исследование выполнялось в течение 2000 – 2010 гг. и включало три основных этапа:

На первом этапе (2000 – 2003 гг.) проводился анализ научно-педагогической литературы по проблеме исследования, уточнялся его понятийный аппарат и ведущие позиции (цель, объект, предмет, гипотеза, задачи исследования), анализировались в опытно-поисковом режиме отдельные аспекты естественнонаучной подготовки студентов специалитета и бакалавриата в техническом вузе.

На втором этапе (2003 – 2006 гг.) разрабатывались: таксономическая модель формирования естественнонаучных компетенций студента бакалавриата; технология проектирования адаптивных контрольно-обучающих тестов; банк тестовых заданий различных форм и уровней сложности по дисциплинам «Концепции современного естествознания» и «Физика».

На третьем этапе (2006 – 2010 гг.) осуществлялась апробация адаптивных контрольно-обучающих тестов в учебном процессе ряда факультетов ИжГТУ, проводилась статистическая обработка экспериментальных данных, анализировались и обобщались полученные результаты, формулировались выводы.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Технология проектирования контрольно-обучающих тестов для адаптивного тестирования должна базироваться на модели, включающей в качестве основных структурных компонентов:

- *цели* – хронологические (оперативные, среднесрочные и долгосрочные) и частно-общие (индивидуальные и коллективные), процесс достижения которых позволяет формировать индивидуальные траектории обучения студентов бакалавриата;

- *функции* (обучающую и диагностирующую с их компонентами);
- *принципы* (общедидактические и специфические);
- *подходы* (квалиметрический, компетентностный, тезаурусный и таксономический);
- *технологический блок*, характеризующий последовательность этапов проектирования.

Учет данных компонентов позволяет создавать тесты, применение которых способствует оптимизации учебного процесса и реализации индивидуальных образовательных траекторий студентов бакалавриата.

2. Таксономическая модель формирования естественнонаучных компетенций, разработанная методом групповых экспертных оценок, включающая группы *базовых, методологических и креативных* компетенций с выделением в них *когнитивного и деятельностного* уровней, позволяет конкретизировать цели естественнонаучной подготовки студентов бакалавриата и, тем самым, обеспечивает возможность измерения уровня их достижения средствами адаптивного тестирования.

3. Эффективным способом реализации обучающей и диагностирующей функций является процедура адаптивного тестирования с использованием тестов: уровень трудности которых соответствует зонам «актуального» и «ближайшего» развития студентов; сочетающих различные формы тестовых заданий с заданными характеристиками и предполагающими определенную последовательность их предъявления.

Данная процедура позволяет объективно оценить уровень сформированности естественнонаучных компетенций обучающихся, целенаправленно формировать их задаваемую структуру, что способствует повышению качества подготовки студентов бакалавриата.

Достоверность и обоснованность полученных результатов обеспечена непротиворечивыми исходными методологическими позициями, комплексным подходом к оцениванию качества подготовленности обучающихся, совокупностью методов теоретического и эмпирического исследования, их адекватностью цели и задачам исследования, разносторонним качественным и количественным анализом собранного фактологического материала, многолетней апробацией идей автора в учреждениях высшего профессионального образования, которая показывает, что применение адаптивных контрольно – обучающих тестов позволяет оптимизировать учебный процесс.

Структура диссертации Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы, включающего 209 наименований, из них 17 на иностранном языке, приложений. Объем диссертационного исследования составляет 154 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность проблемы; определены объект, предмет, цель, гипотеза, задачи, теоретическая и методологическая основы исследования; раскрыты его научная новизна, теоретическая и практическая значимость; изложены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Теоретико-методологические основы адаптивного тестирования» рассмотрены особенности и возможности современных технологий адаптивного тестирования, уточнены их цели и функции, проанализированы принципы, подходы к проектированию адаптивных тестов, раскрыто содержание компонентов их обучающей функции.

Анализ научно-педагогической литературы по проблемам компетентного подхода и вопросам модернизации профессионального образования показал, что конкурентоспособность бакалавра – выпускника технического вуза определяется его творческим потенциалом, способностью к нестандартному мышлению, скоростью и степенью адаптации к новым условиям реализации профессиональной деятельности. При этом задачей современной системы образования является проектирование, внедрение и развитие педагогических технологий, позволяющих наиболее эффективными методами сформировать систему компетенций выпускников вузов, удовлетворяющих обозначенным выше требованиям. К данным технологиям относятся технологии *адаптивного тестирования*.

Решение проблемы теоретико-методологического обоснования адаптивного тестирования базируется на концепции *индивидуально-обучающих* и *контрольно-корректирующих* воздействий. В теории дидактики ее основы получили развитие в трудах Л.С. Выготского, М.В. Кларина, А.В. Хуторского, Е.А. Ямбурга и других исследователей.

Адаптивное тестирование, как *интеграция* технологий *дифференцированного* (Е.Р. Аргуно, Н.В. Борисова, А.А. Вербицкий, П.А. Юцвяичене, Т.И. Шамова, Е.А. Ямбург и др.), *развивающего* (Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев, П.Я. Гальперин, Л.В. Занков, Д.Б. Эльконин, В.В. Давыдов и др.), *индивидуализированного* (М.К. Акимова, Э.Ф. Зеер, О.Р. Ключева, Т.В. Машарова и др.) обучения, а также технологии *сотрудничества* (А.В. Луначарский, С.Т. Шацкий, П.П. Блонский, Е.Н. Ильина, А.К. Маркова и др.), создает педагогические условия для включения каждого обучающегося в деятельность, соответствующую зонам его «актуального» и «ближайшего» развития, предполагает гибкую организацию занятий с учетом индивидуальной подготовки студентов, что способствует осознанию ими своих способностей, активной значимой роли в учебном процессе.

Процедура адаптивного тестирования не сравнивает студентов друг с другом, а благодаря индивидуализации предъявления заданий дает представление о динамике приращения качества их подготовки; носит *объективный* и *оперативный* характер; формирует *мотивацию* саморазвития, самосовершенствования; стимулирует заинтересованное *сотрудничество* с педагогом (В.С. Аванесов, М.Б. Челышкова, В.А. Шухардина и др.).

Исследование показало, что технология адаптивного тестирования, предполагающая одновременность процессов обучения и контроля, характеризуется на различных этапах ее реализации доминированием различных целей: общих социально-значимых, актуальных и специфических (повышение эффективности обучения при сокращенных сроках обучения по отношению к специалитету, обеспечение фундаментальности обучения). В зависимости от целей адаптивного тестирования доминирует та или иная его функция: диагностирующая, обучающая, мотивирующая, развивающая, воспитательная.

Особенностью адаптивного тестирования является взаимосвязь *диагностирующей* и *обучающей* функций в индивидуализированном режиме.

Обучающая функция адаптивного теста в нашей интерпретации подразумевает его возможность содействовать оптимальному, поэтапному формированию и развитию у студента системы естественнонаучных компетенций.

В ходе исследования установлено, что *формой* реализации обучающей функции адаптивного контрольно-обучающего теста является оптимальная композиция тестовых заданий различных видов. Ее *содержание* проявляется в процессе учебной деятельности студента – в последовательности, задаваемой тестом. На наш взгляд, структура обучающей функции может быть представлена следующими компонентами: *оптимизационным, развивающим, корректирующим, мотивационным.*

Выделение оптимизационного компонента обучающей функции адаптивного теста обусловлено необходимостью оптимизации процесса формирования у студентов бакалавриата требуемых компетенций. Решение этой задачи возможно за счет включения в структуру теста минимального количества заданий, в содержании которых отражен оптимум научных, универсальных, методологически важных знаний.

Наличие развивающего компонента определяется единством процессов обучения и развития. Причем, согласно Л.С. Выготскому, обучение, опережая развитие, стимулирует его и само опирается на актуальное развитие. Реализация данного компонента при адаптивном тестировании возможна за счет привлечения тестов, уровень трудности которых соответствует «зоне ближайшего развития» студентов.

Корректирующий компонент способствует осмыслению и запоминанию студентом полученных знаний за счет их практического применения при выполнении тестовых заданий. Его роль проявляется в процессе коррекции индивидуальных структур компетенций обучающихся, в устранении в них имеющихся инверсий.

Анализ характерных для адаптивного тестирования *принципов* позволил выделить две их группы, актуальные для нашего исследования: *общедидактические* принципы обучения и контроля (культуросообразности и природосообразности, научности, объективности, доступности, систематичности и последовательности) и *специфические* (прогнозируемость результатов тестирования, вариативность и гибкость адаптивного тестирования, фундаментальность и профессиональная направленность содержания, методов и форм адаптивного

тестирования, технологичность, связи качества адаптивного контроля и качества адаптивного обучения).

В ходе исследования установлено, что реализовать указанные принципы возможно на базе комплекса подходов: *тезаурусного* (Б.С. Гершунский, А.А. Мирошниченко, Ю.Н. Семин, Л.Т. Турбович и др.), *таксономического* (В.П. Беспалько, В.И. Гинецинский, М.В. Кларин, В.М. Соколов, А.О. Татур, В. Vloot и др.), *квалиметрического* (А.С. Казаринов, В.И. Михеев, Т.А. Снигирева, В.С. Черепанов, Ю.К. Чернова, О.Ф. Шихова и др.), *компетентностного* (В.И. Байденко, Э.Ф. Зеер, И.А. Зимняя, Г.К. Селевко, Н.А. Селезнева, А.И. Субетто, В.А. Хуторской и др.). Доминирование определенного подхода определяется целью, задачами конкретного этапа проектирования адаптивных тестов и возможными способами их осуществления.

Тезаурусный подход решает задачи оптимального структурирования и отбора содержания выносимого на тестирование учебного материала. *Таксономический* подход направлен на определение иерархии целей и выбор таксономической модели обучения, наиболее адекватной для бакалавриата, обуславливающей структуру и содержание адаптивного контрольно-обучающего теста.

Квалиметрический подход ориентирован на получение количественной оценки характеристик тестов и тестовых заданий (уровня трудности, надежности теста и т.п.), что требует привлечения для обработки результатов тестирования различных математических моделей. Установлено, что для целей адаптивного тестирования целесообразно использовать логистические модели современной теории моделирования и параметризации педагогических тестов *IRT* (Ю.М. Нейман, В.А. Хлебников, М.Б. Чельшкова, А. Birnbaum, J.M. Linakre, G. Rasch и др.).

Компетентностный подход направлен на выявление системы компетенций, формирование и развитие которых возможно в рамках естественнонаучной подготовки студентов в техническом вузе.

Таким образом, проведенный в первой главе диссертации анализ показал перспективность данных подходов в плане реализации целей, функций, принципов адаптивного тестирования и разработки технологии проектирования адаптивных контрольно-обучающих тестов.

Во второй главе «Научно-практические основы адаптивного тестирования в техническом вузе» описана модель и технология проектирования адаптивных контрольно-обучающих тестов, представлена модель формирования естественнонаучных компетенций студентов бакалавриата, приведены результаты опытно-экспериментальной работы по проверке целесообразности применения адаптивных контрольно-обучающих тестов для формирования структуры их естественнонаучных компетенций.

Модель проектирования адаптивных контрольно-обучающих тестов, учитывающая социальный заказ высшему профессиональному образованию и требования к качеству подготовки студентов бакалавриата приведена на рисунке 1.

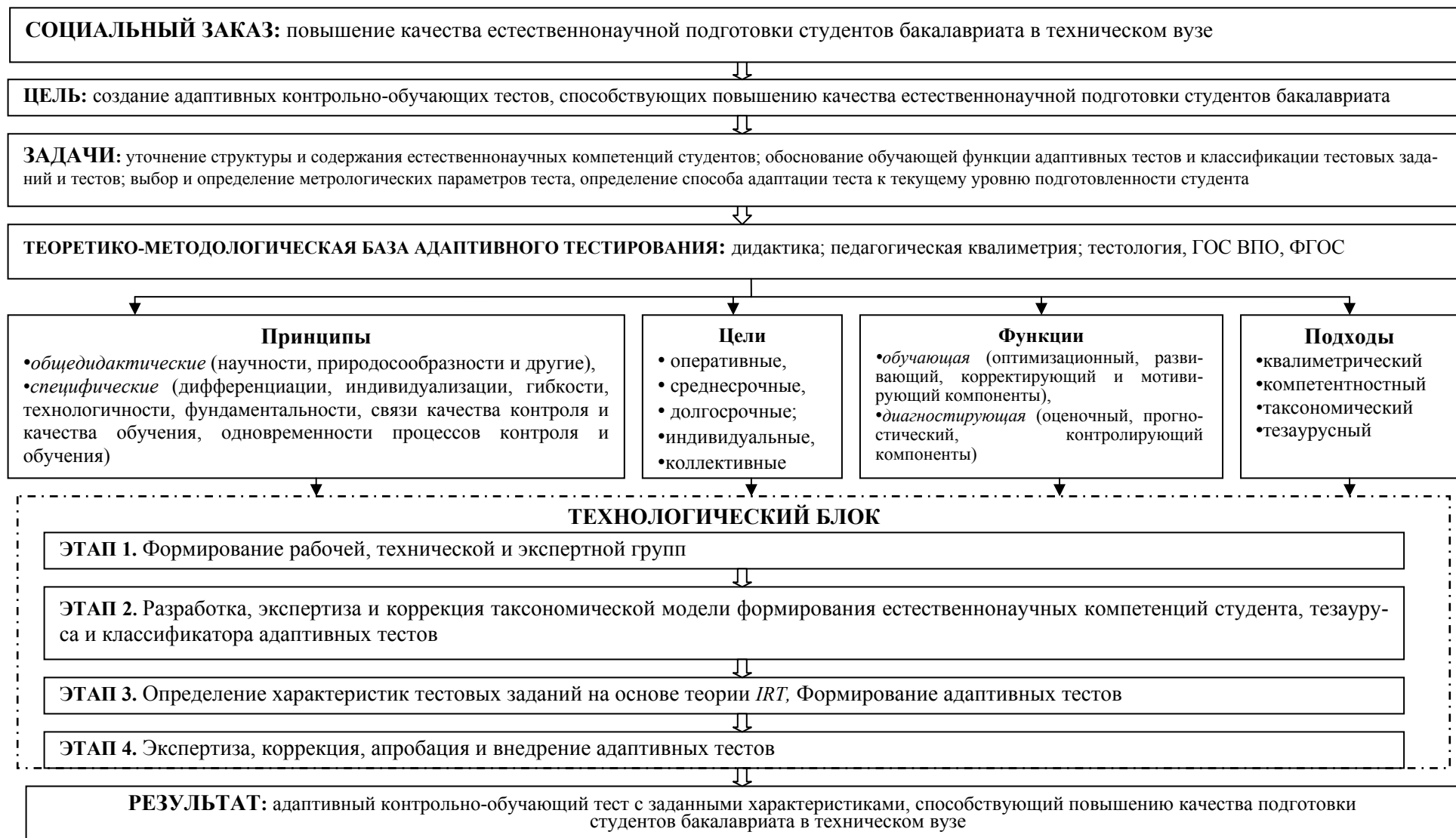


Рис. 1. Модель проектирования адаптивных контрольно - обучающих тестов

Этапы технологии, реализующие данную модель, предусматривают использование метода групповых экспертных оценок. В качестве экспертов выступали преподаватели ижевских вузов, ведущие подготовку студентов по дисциплинам «Физика», «Концепции современного естествознания».

Одним из основных этапов технологии проектирования адаптивных контрольно-обучающих тестов является разработка таксономической модели формирования естественнонаучных компетенций студентов, фрагмент которой представлен в таблице 1. Данная модель включает три группы естественнонаучных компетенций: базовые, методологические и креативные.

Таблица 1. Таксономическая модель формирования естественнонаучных компетенций студента бакалавриата в техническом вузе(по дисциплине «Физика») (фрагмент)

Группы компетенций	Компоненты компетенций
БК	Базовые когнитивные – знание и воспроизведение:
1	физических терминов, <i>определений</i> физических величин, понятий;
2	фундаментальных физических законов, <i>форм представления</i> физических законов, закономерностей, соотношений;
3	<i>формул</i> , отражающих физические законы, закономерности, соотношения;
4	<i>фактов</i> , характеризующих историю открытия физических законов, соотношений и закономерностей, <i>имен ученых</i> – авторов физических концепций, законов, закономерностей, соотношений;
5	<i>условных обозначений</i> физических величин;
6	<i>единиц измерения</i> физических величин;
7	<i>назначения</i> измерительных приборов, технических устройств в учебной физической лаборатории.

Базовые естественнонаучные компетенции объединяют минимальные универсальные знания, умения, способности, которые должны быть сформированы у всех студентов бакалавриата по данной дисциплине, они необходимы для дальнейшего продолжения обучения.

Методологические естественнонаучные компетенции трактуются нами как совокупность обобщенных знаний, умений, способностей, обеспечивающих владение способами, принципами, методами организации теоретической и практической деятельности в рамках дисциплин естественнонаучного цикла на уровне, достаточном для формирования профессиональных

Креативные естественнонаучные компетенции предполагают наличие творческих способностей студента, характеризуются готовностью к созданию принципиально новых идей, отличающихся от традиционных или принятых схем мышления, способностью решения проблемы оригинальным способом, комбинирования различных алгоритмов и т.п.

Каждая группа компетенций представлена когнитивным и деятельностным уровнями. *Когнитивный* уровень – это идентификатор результата обучения, характеризующий знаниевую, теоретическую составляющую компетенций студента, *деятельностный* уровень – практическую, прикладную составляющую.

Когнитивные естественнонаучные компетенции реализуются в процессе демонстрации студентами различных видов знаний, деятельностные – в способности и готовности их практического применения.

Предложенная таксономическая модель отражает иерархическую структуру системы естественнонаучных компетенций студентов бакалавриата. Методологические естественнонаучные компетенции формируются на основе уже сформированных базовых. В свою очередь, методологические и базовые компетенции являются субструктурой креативного уровня, который формируется только при условии сформированности первых двух. С позиций квалиметрии, данная модель отражает принцип вложенности компетенций, согласно которому, единичные компетенции могут входить в сложные, системные компетенции и становиться их компонентами.

Отметим, что перечень естественнонаучных компетенций студента бакалавриата, приведенный в таблице 1, является обобщенным. Для достижения целей диагностики требования-компетенции необходимо конкретизировать в контексте определенной темы дисциплины.

Представленные виды естественнонаучных компетенций являются *инвариантным* основанием классификации адаптивных контрольно-обучающих тестов. Данное основание обеспечивает жесткую связь содержания теста с ГОС дисциплины и иерархией естественнонаучных компетенций.

Доминирующий компонент обучающей функции адаптивного теста является *вариативным* основанием классификации, которое позволяет создавать оптимальные для реализации цели адаптивного тестирования индивидуальные траектории обучения студентов, соответствующие их текущему уровню подготовки. С данных позиций нами предложены шесть уровней адаптивных контрольно-обучающих тестов, предназначенных для формирования различных групп естественнонаучных компетенций.

Для характеристики адаптивности теста к уровню подготовленности студента в диссертационном исследовании введен *коэффициент адаптивности*, который вычисляется по формуле

$$\alpha_j = \frac{\Theta_j - \bar{\beta}}{\bar{\beta}},$$

где Θ_j – текущий логит обученности j -го обучающегося, $\bar{\beta}$ – средний логит трудности теста.

Логит обученности – это относительная единица измерения уровня подготовленности обучающегося, которая количественно определяет вероятность успешного выполнения им тестового задания с определенным уровнем трудности.

Логит трудности – это характеристика тестового задания, которая количественно определяет вероятность его успешного выполнения тестируемым, имеющим определенный уровень подготовки.

Коэффициент адаптивности в количественном виде отражает эффективность реализации обучающей функции адаптивного контрольно-обучающего теста. Он по-

казывает, насколько оптимально ведется обучение, как полно задействованы мыслительные способности студента, реагирует ли преподаватель своевременно и гибко на меняющиеся обстоятельства деятельности.

Установлено, что при $\alpha_j < 0$ обучающая функция теста не реализуется (студент неспособен своевременно и гибко действовать в изменяющихся учебных условиях). Необходимо внешнее управляющее воздействие, компенсирующее недостаток адаптивности теста.

При $\alpha_j \approx 0$ обучающая функция теста реализуется в полной мере. Уровень трудности теста соответствует зоне актуального развития студента. Чем ближе к нулю коэффициент адаптивности, тем более индивидуальный, творческий характер приобретает учебная деятельность.

Если $\alpha_j > 0$, то реализация обучающей функции низкая: тест не обладает обучающим потенциалом, является легким для студента.

Эффективность предлагаемой технологии проектирования определялась результативностью разработанного комплекта адаптивных контрольно-обучающих тестов. Опытно-экспериментальная работа по ее проверке включает четыре этапа: *констатирующий, поисковый, формирующий и обобщающий*.

На *констатирующем* этапе (2003 – 2005 гг.) разработан пробный комплект адаптивных контрольно-обучающих тестов по одному из модулей дисциплины «Физика». Его применение позволило установить, что использование адаптивных контрольно-обучающих тестов, в отличие от традиционных, дает возможность формировать естественнонаучные компетенции студентов бакалавриата за счет индивидуализации траекторий обучения и определенной последовательности предъявления тестовых заданий. Традиционное тестирование не учитывает различие в уровнях естественнонаучной подготовки обучающихся. Задания, составленные для «среднестатистического» студента, не обладают высоким обучающим потенциалом.

На *поисковом* этапе (2006 – 2008 гг.) разработан банк тестовых заданий по дисциплинам «Физика» и «Концепции современного естествознания» в соответствии с моделью формирования естественнонаучных компетенций студентов бакалавриата. По результатам тестирования вычислены статистические характеристики тестовых заданий в рамках логистической модели *G. Rasch*.

На *формирующем* этапе (2007 – 2010 гг.) созданы комплекты адаптивных контрольно-обучающих тестов, сочетающие различные формы тестовых заданий, определены их характеристики: средний логит трудности, надежность.

В соответствии с задачами данного этапа сформированы две группы – контрольная (КГ – 23 студента), и экспериментальная (ЭГ – 21 студент).

Эффективность формирования естественнонаучных компетенций с помощью адаптивных контрольно-обучающих тестов оценивалась с помощью статистического сравнения уровня подготовки студентов двух выборок – контрольной и экспериментальной на начальном и заключительном этапах обучения.

Статистический анализ результатов входного тестирования, выраженных в логитах обученности, осуществлялся с помощью критерия Манна – Уитни. На начальном этапе обучения на статистическом уровне значимости 0,01 была принята нулевая

гипотеза: начальный уровень естественнонаучной подготовленности студентов ЭГ статистически не превосходит начальный уровень подготовленности студентов КГ.

Для формирования системы естественнонаучных компетенций в учебном процессе студентов ЭГ были использованы адаптивные контрольно-обучающие тесты. Студентам КГ были предложены тесты одинакового уровня трудности, ориентированные на «среднестатистический» уровень подготовленности обучающихся. Результаты диагностики уровня сформированности естественнонаучных компетенций студентов по итогам обучения 2009 – 2010 учебного года представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты диагностики уровня сформированности естественнонаучных компетенций студентов

Уровни сформированности компетенций	Количество студентов ЭГ с данным уровнем, %		Количество студентов КГ с данным уровнем, %	
	до обучения	после обучения	до обучения	после обучения
ниже БК	33,4	0	34,8	4,4
<i>Базовые когнитивные (БК)</i>	66,0	100,0	65,2	95,7
<i>Базовые деятельностные (БД)</i>	19,0	95,2	13	73,9
<i>Методологические когнитивные (МК)</i>	0	76,2	0	30,5
<i>Методологические деятельностные (МД)</i>	0	33,3	0	21,7
<i>Креативные когнитивные (КК)</i>	0	14,3	0	8,7
<i>Креативные деятельностные (КД)</i>	0	4,8	0	4,4

Анализ полученных результатов показывает, что после обучения структура естественнонаучных компетенций студентов ЭГ является правильной и соответствует иерархии компетенций в принятой таксономической модели, где формирование последующих уровней начинается только при сформированности предыдущих. Это обеспечивается определенной последовательностью предъявления адаптивных контрольно-обучающих тестов, соответствующих текущему уровню подготовленности студента. В контрольной группе студентов наблюдается инверсная структура сформированности естественнонаучных компетенций. Это обусловлено использованием в учебном процессе тестов, не адаптированных к текущему уровню подготовленности студентов.

Динамика формирования естественнонаучных компетенций студентов экспериментальной группы в рамках изучения модуля «Электромагнетизм» представлена на рисунке 2.

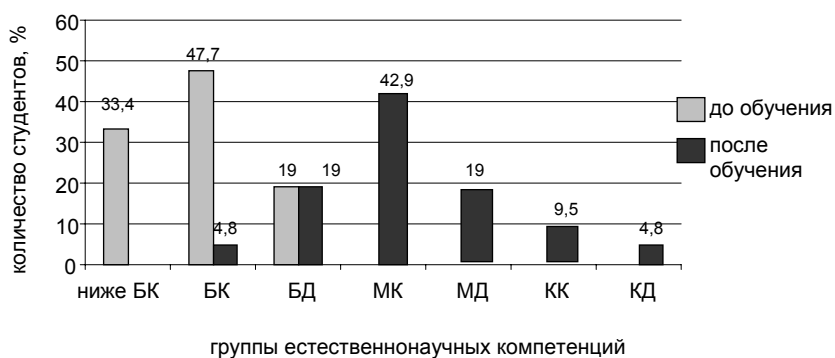


Рис. 2. Динамика формирования системы естественнонаучных компетенций студентов экспериментальной группы

Здесь показано увеличение доли студентов с более высоким уровнем сформированности естественнонаучных компетенций в ходе реализации в учебном процессе комплекта адаптивных контрольно-обучающих тестов. С помощью T – критерия Вилкоксона ($T_{\text{yей}} = 10,5$) была установлена направленность изменений и их выраженность: на уровне значимости 0,01 интенсивность сдвигов в типичном направлении (в область групп естественнонаучных компетенций более высокого ранга) превышает интенсивность сдвигов в нетипичном направлении.

Интенсивность и направленность динамики формирования структуры естественнонаучных компетенций студентов обеспечиваются начальным уровнем их естественнонаучной подготовки, степенью адаптивности обучающих тестов к текущему уровню подготовки.

На *обобщающем* этапе установлена статистическая достоверность эффективности применения адаптивных контрольно-обучающих тестов в учебном процессе студентов бакалавриата.

Для итоговой диагностики уровня сформированности естественнонаучных компетенций студентам ЭГ и КГ был предложен одинаковый тест, не адаптированный к текущему уровню подготовленности студентов. Результаты тестирования выражались в логитах обученности. Статистический анализ результатов тестирования осуществлялся с помощью *критерия Манна – Уитни*. Расчеты, приведенные в диссертационном исследовании, показывают, что на статистическом уровне значимости 0,01 принята альтернативная гипотеза: текущий уровень естественнонаучной подготовки студентов ЭГ статистически превосходит текущий уровень естественнонаучной подготовки студентов КГ.

Следовательно, формирование естественнонаучных компетенций студентов бакалавриата в техническом вузе средствами адаптивного контрольно-обучающего теста является более эффективным по сравнению с традиционными методами. За одинаковый период времени формируются более высокие иерархические уровни естественнонаучных компетенций за счет реализации оптимизационного и развивающего компонентов обучающей функции адаптивных контрольно-обучающих тестов, структура сформированных уровней является «правильной» благодаря реализации коррекционного компонента обучающей функции.

Адекватность выводов педагогического эксперимента определяется репрезентативностью статистических выборок. В работе учитывались репрезентативность методов и инструментария педагогического эксперимента.

В **заключении** диссертации представлены итоги проведенного исследования, сформулированы общие выводы, подтверждающие выдвинутую гипотезу:

1. Процедура адаптивного тестирования строится на основе общедидактических (культуросообразности и природосообразности, научности, объективности, доступности, систематичности, последовательности) и специфических (управляемости, индивидуализации, дифференциации, прогностичности, фундаментальности, технологичности) принципов, позволяющих реализовать цели и функции (обучающую и диагностирующую) адаптивного тестирования.

2. Авторская технология, реализующая модель проектирования адаптивных контрольно-обучающих тестов, учитывающая принципы и функции адаптивного тестирования, таксономию его частно-общих и хронологических целей, последовательность этапов проектирования и соответствующих им методологических подходов, позволяет реализовать в учебном процессе обучающую и диагностирующую функции адаптивных контрольно-обучающих тестов, выстраивать индивидуальные образовательные траектории студентов бакалавриата в условиях компетентностного подхода.

3. Таксономическая модель формирования естественнонаучных компетенций студентов бакалавриата, разработанная методом групповых экспертных оценок, конкретизирует цели адаптивного тестирования. Она представлена группами базовых, методологических, креативных компетенций с выделением в каждой из них когнитивного и деятельностного уровней. Когнитивные уровни отражают теоретическую составляющую естественнонаучной подготовки студентов, деятельностные – прикладную. Благодаря иерархической упорядоченности различных видов естественнонаучных компетенций данная модель является основанием для классификации адаптивных тестов, которые в свою очередь позволяют дифференцировать студентов по уровню их подготовленности.

4. Результаты опытно-экспериментальной работы доказали эффективность разработанной авторской технологии проектирования адаптивных контрольно-обучающих тестов, предъявляемых в определенной последовательности, обусловленной логическим изложением учебного материала, уровнем трудности тестовых заданий, соответствующих «зоне актуального» и «зоне ближайшего» развития студента.

Предлагаемые направления дальнейшего исследования связаны с формализацией процесса адаптивного обучения студентов бакалавриата посредством адаптивных тестов и научно-обоснованным проектированием автоматизированных контрольно-обучающих систем, а также с разработкой комплексного междисциплинарного подхода к формированию естественнонаучных компетенций обучающихся в высшей школе.

Основное содержание диссертационного исследования и полученные результаты отражены в следующих публикациях:

**Публикации в изданиях, включенных в реестр ВАК
Министерства образования и науки Российской Федерации**

1. *Искандерова, А.Б.* Адаптивное тестирование как элемент концептуальной модели обучения бакалавров в техническом вузе / А.Б. Искандерова // Вестник ИжГТУ. – 2008. – № 1 (37). – С. 120 – 121.

2. *Искандерова, А.Б.* Модель адаптивного обучающего теста / А.Б. Искандерова, О.Ф. Шихова // Образование и наука. – 2009. – № 6 (63). – С. 119 – 126. (авт. 1/2)

3. *Шихова, О.Ф.* К вопросу об обучающей функции адаптивного контрольно-обучающего теста / О.Ф. Шихова, А.Б. Искандерова // Вестник ИжГТУ. – 2009. № 4 (44). – С. 221 – 225. (авт. 1/2)

4. *Шихова, О.Ф.* Таксономическая модель естественнонаучных компетенций студентов бакалавриата / О.Ф. Шихова, А.Б. Искандерова // Вестник ИжГТУ. – 2010. – № 1 (45). – С. 178 – 180. (авт. 1/2)

5. *Искандерова, А.Б.* К вопросу о модели естественнонаучных компетенций студентов бакалавриата технического вуза / А.Б. Искандерова // Вестник КГУ. Педагогика. Психология. Социальная работа. Ювенология. Социокинетика. – 2010. – № 1 (том 16). – С. 76 – 79.

Статьи в научных журналах и тезисы докладов на научно-практических и научно-методических конференциях

6. *Искандерова, А.Б.* К вопросу об оценивании олимпиадных заданий / А.Б. Искандерова, С.В. Бузилов // Современные диагностические оценочные средства для аттестации качества образования и применение компьютерно-информационных технологий. – М.: Исслед. центр пробл. кач. подг. спец. – 2006. – С. 44 – 50. (авт. 1/2)

7. *Искандерова, А.Б.* К вопросу о разработке адаптивных тестов для оценки способностей к рассуждению обучаемых / А.Б. Искандерова, В.С. Черепанов // Вопросы тестирования в образовании. – 2008. – № 3 (19). – С. 22 – 30. (авт. 1/2)

8. *Искандерова, А.Б.* Нормативно-ориентированные тесты как метод диагностики уровня знаний обучаемых / А.Б. Искандерова // Современные проблемы высшего профессионального образования: тез. докл. науч.-метод. конф. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ. 1997. – С. 40 – 41.

9. *Искандерова, А.Б.* О содержании тестовых заданий по общей физике / А.Б. Искандерова, О.Ф. Шихова // Новые информационные технологии в образовательном процессе: материалы Всеросс. науч.-метод. конф. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 1997. – С. 44 – 45. (авт. 1/2)

10. *Искандерова, А.Б.* Об организации вступительных экзаменов в тестовой форме / А.Б. Искандерова // Развитие тестовых технологий в России: тез. докл. Всеросс. науч.-метод. конф. – М. : Федер. центр тестирования, 2002. – С. 188 – 189.

11. *Искандерова, А.Б.* К вопросу о сертификации педагогических контрольных материалов / А.Б. Искандерова // сборник материалов XXIV науч.-метод. конф. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2003. – С. 52 – 53.

12. *Искандерова, А.Б.* К вопросу о контроле успеваемости студентов младших курсов технического ВУЗа / А.Б. Искандерова // Развитие тестовых технологий в Рос-

сии: тез. докл. Всеросс. науч.-метод. конф. – М. : Федер. центр тестирования, 2005. – С. 83 – 85.

13. *Искандерова, А.Б.* Сравнительный анализ результатов контроля знаний обучаемых с помощью двух оценочных систем / А.Б. Искандерова // Инновационные проблемы в сфере образования и проблемы повышения качества подготовки специалистов: сб. материалов Междунар. науч.-метод. конф. – Ижевск : Изд-во УдГУ, 2005. – Т. I. – С. 94 – 97.

14. *Искандерова, А.Б.* Квалиметрический метод оценивания олимпиадных заданий / А.Б. Искандерова // Методика и технологии организации науч.-исслед. работы молодежи: сб. метод. статей // Инженер – профессия творческая: цикл науч.-метод. сем. Вып. 3. – М. : Изд-во МГОУ, 2006. – С. 18 – 25.

15. *Искандерова, А.Б.* Методика составления адаптивных тестов/ А.Б. Искандерова // Инновации в профессиональном техническом образовании: квалиметрия, деонтология, тестология: сб. материалов рег. научн.-метод. конф. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2007. – С. 100 – 102.

16. *Искандерова, А.Б.* Об адаптивном обучении студентов бакалавриата в техническом вузе / А.Б. Искандерова // Технические университеты: интеграция с европейской и мировой системами образования: материалы Междунар. конф. Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2008. – Т. 1. – С. 260 – 262.

17. *Искандерова, А.Б.* К вопросу о повышении качества подготовки студентов бакалавриата средствами адаптивного тестирования / А.Б. Искандерова // Образование и культура в развитии современного общества: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Ч. I. – Новосибирск : Изд. ООО «БАК», 2009. – С. – 306 – 308.

18. *Искандерова, А.Б.* К вопросу о формировании естественнонаучных компетенций студентов бакалавриата в техническом вузе / А.Б. Искандерова // Пути внедрения идей компетентностного подхода в образовательную практику вуза: материалы межвуз. науч.-метод. сессии Учеб.-метод. Совета УдГУ. – Ижевск: Изд-во УдГУ, 2011. – С. 45 – 48.

IV. Учебные пособия, методические разработки

19. *Искандерова, А.Б.* Концепции современного естествознания. Контрольно-измерительные материалы: учеб.-метод. пособие / А.Б. Искандерова – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2008. – 73 с.

20. *Искандерова, А.Б.* Электромагнетизм. Контрольно-измерительные материалы: учеб.-метод. пособие / А.Б. Искандерова, О.Ф. Шихова, Ю.А. Шихов. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2008. – 96 с. (авт. 1/3)