

На правах рукописи

ПЕРМИНОВ ЕВГЕНИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

**РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ МАТЕМАТИКИ
И ИНФОРМАТИКИ В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
НАПРАВЛЕНИЙ НА ОСНОВЕ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ**

13.00.02 – Теория и методика обучения и воспитания (математика)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора педагогических наук

Екатеринбург – 2017

Работа выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Научный консультант: доктор педагогических наук, профессор
Тестов Владимир Афанасьевич

Официальные оппоненты: **Нижников Александр Иванович**, доктор педагогических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», заведующий кафедрой прикладной математики, информатики и информационных технологий
Добровольский Николай Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н.Толстого», заведующий кафедрой алгебры, математического анализа и геометрии
Лавина Татьяна Ароновна, доктор педагогических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева», заведующий кафедрой информационных технологий

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского»

Защита состоится «25» мая 2017 года в 15.00 часов на заседании диссертационного совета Д 008.013.03 на базе федерального государственного бюджетного научного учреждения «Институт стратегии развития образования Российской академии образования» по адресу: 105062, г. Москва, ул. Макаренко, д. 5/16.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБНУ «Институт стратегии развития образования Российской академии образования», адрес сайта: <http://instrao.ru>

Автореферат разослан «___» _____ 2017 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Седова Елена Александровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Принятие концепции модернизации российского образования на период до 2010 г. (2002); государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (1994, 2000, 2005–2008); Закона РФ «Об образовании» (2012 г.), включение России с 2003 г. в Болонский процесс на фоне интеграции в мировое образовательное пространство привело к реальному внедрению новой структуры двухуровневого образования в высшей школе.

Состояние реформирования естественно свойственно и современному высшему педагогическому образованию. Новые государственные стандарты подготовки бакалавров и магистров этих специальностей, обеспечивающие переход на новую компетентностную модель образования, требуют изменения системы подготовки студентов, что влечет изменение программ учебных дисциплин, изучаемых будущими учителями-предметниками и преподавателями колледжей (техникумов) и профессиональных училищ, изменение учебников, методического обеспечения учебного процесса и других компонентов.

Однако в достижении целей, обозначенных в приводимых документах, имеется ряд трудностей и принципиальных проблем. Исследования проблем высшего педагогического образования свидетельствуют о том, что в рамках модернизации не решены многие важные задачи развития образования. Многими учеными констатируется факт падения уровня образования и качества подготовки специалистов для общеобразовательных и специальных средних учебных заведений и училищ. Их подготовка далеко не в полной мере соответствует новым тенденциям совершенствования и развития современного образования в условиях перехода на новую компетентностную модель, в процессе реализации которой студенты смогут овладеть ключевыми компетенциями творчески работающего педагога-профессионала. Это проявляется, например, в неспособности многих из них продуктивно работать в условиях уровневой и профильной дифференциации, вариативности программ и учебников, освоения новых информационно-образовательных технологий.

В наступившую эпоху математизации наук особенно актуальной становится проблема повышения уровня математической подготовки педагогов направлений и профилей, напрямую связанных с математикой или с ее приложениями. А именно, будущих учителей математики и информатики и педагогов профессионального обучения (кратко – инженеров-педагогов) в высокотехнологичных, автоматизированных отраслях производства, какими являются отрасли машиностроения, электротехники и электроэнергетики и некоторые другие. Инженеры-педагоги вместе с учителями математики и информатики несут наибольшую ответственность за подготовку квалифицированного современного рабочего, играющего

главную роль особенно в этих отраслях производства. Инженер-педагог с высоким уровнем математических знаний и умений особенно нужен в подготовке нового рабочего с высшим образованием. В этой связи важно учесть, что «совершенствование содержания математического образования должно обеспечиваться в первую очередь за счет опережающей подготовки и дополнительного профессионального образования педагогов»¹, особенно этих профилей подготовки.

Анализ состояния математической подготовки педагогов – выпускников математических факультетов и факультетов информатики и инженерно-педагогических факультетов свидетельствует об их невысокой общей и математической культуре, о недостаточном развитии у них математического мышления, об отсутствии должного опыта математической деятельности. У них часто наблюдается отсутствие потребности в осмыслении новых математических фактов, критичности при выборе методов, используемых в решении математических задач. Отмечаются также рецептурность методических знаний будущих учителей математики и их слабые методические умения, а у будущих учителей информатики – формализм математических знаний и слабые умения применять их в своей профессиональной области. Отмечается их неумение осуществлять интеграцию обучения дисциплинам математического, естественнонаучного и профессионального цикла на основе реализации межпредметных связей математики в школах и в колледжах (техникумах), особенно при внедрении инновационных технологий в обучении.

Степень разработанности проблемы. В разные годы состояние и совершенствование математической подготовки студентов математических факультетов и факультетов информатики педвузов, инженерно-педагогических факультетов исследовалось многими авторами, в том числе С. Г. Григорьевым, В. А. Гусевым, С. Д. Каракозовым, А. А. Кузнецовым, Э. И. Кузнецовым, В. В. Лаптевым, М. П. Лапчиком, В. Л. Матросовым, В. М. Монаховым, А. Г. Мордковичем, Н. И. Рыжовой, И. М. Смирновой, В. А. Тестовым, Е. В. Ткаченко, В. А. Федоровым, М. В. Швециком, А. В. Ястребовым и др. Исследования названных ученых вносят немалый вклад в дело математической подготовки студентов этих профилей.

В образовании в настоящее время выделились содержательное, организационно-технологическое, институциональное и другие направления интеграции образования. Однако до настоящего времени не проводилось систематических исследований, основанных на идеях реализации межпредметных связей как ядра содержательного направления интеграции образования, играющих важную роль в решении обозначенной проблемы повышения уровня математической подготовки будущих учителей математики и информатики и инженеров-педагогов. Анализ

¹ Концепция развития математического образования в Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/3894>.

содержания их подготовки показывает, что в ней недостаточно используются межпредметные связи современной дискретной математики, т.е. математики дискретных структур – структур финитного (конечного) характера, которые возникают как в самой математике, так и в ее приложениях. При этом доминирующими в дискретной математике (ДМ) являются алгебраические, порядковые структуры и логические, алгоритмические, комбинаторные схемы (как средства, методы математического исследования).

Один из основоположников информатики В. М. Глушков указывал, что математика в начале XXI в. «будет в большей мере математика дискретных, а не непрерывных величин»¹. Ввиду обширности предметного поля дискретной математики в качестве ее синонима используются также термин конечная математика и термины дискретный анализ, конкретная математика, в названиях которых отражены ее связи с классической («непрерывной») математикой.

В последние десятилетия благодаря уникальным возможностям компьютеров в математике значительно возросла роль работ по дискретизации непрерывных объектов, наблюдается бурный рост самой дискретной математики и ее приложений, основанных на использовании дискретных моделей. Поэтому в докомпьютерную эпоху исследователи предпочитали непрерывные модели, поскольку они были проще дискретных и позволяли более упрощенно описывать исследуемые объекты и явления.

Все более углубляется взаимодействие между классической («непрерывной») и дискретной математикой, поскольку во многих науках все чаще встречаются задачи, при решении которых одновременно используются как непрерывные, так и дискретные модели. Это привело к возникновению новой точки зрения на природу математики, ее характер, и тем самым, на взаимоотношение *дискретного* и *непрерывного* в жизни и в науке. ДМ стала играть фундаментальную роль в формировании современной методологии математического моделирования с применением компьютера, усилившей процесс интеграции математики и других наук. Тем самым дискретная математика приобрела важное значение в повышении уровня математической культуры студентов и уровня их математической подготовки. В результате предмет «Дискретная математика» или «Основы ДМ» с 1995 г. стал постепенно включаться в государственные стандарты высшего профессионального образования по многим специальностям из подавляющего большинства направлений подготовки и в 2000 г. он был включен в государственные стандарты подготовки учителей математики и информатики.

Как показывает анализ государственных стандартов, традиционные для классических, технических, экономических и других университетов разделы ДМ, обычно изучаемые в рамках единого курса, будущими учителями математики,

¹ Глушков В. М. Кибернетика. Вопр. теории и практики. М : Наука, 1986. С. 122.

информатики и инженерами-педагогами изучаются в рамках отдельных дисциплин (математическая логика, дискретная математика, теория алгоритмов и т.д.), либо входят в качестве разделов в другие дисциплины. В настоящее время это уже не соответствует фундаментальной роли современной ДМ в интеграции математики с информатикой, методикой обучения (предмету) и другими смежными дисциплинами подготовки из математического, естественнонаучного и профессионального цикла. Поэтому проблема использования интеграционного потенциала дискретной математики и особенно его использования в *реализации межпредметных связей* и оптимизации на этой основе содержания подготовки будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов должна быть предметом особого внимания кафедр и преподавателей. Сейчас решением этой сложной и трудоемкой проблемы в условиях большой свободы в значительной мере занимаются сами вузы и поэтому ее решение осуществляется не всегда лучшим образом. Отметим, что аналогичные проблемы существуют в подготовке педагогов и за рубежом.

Дискретная математика имеет фундаментальное значение в решении назревшей проблемы сотрудничества учителей математики, информатики и инженеров-педагогов в совместном отборе содержания вариативной части математической и профессиональной подготовки студентов колледжей (техникумов). Решение этой проблемы имеет важное значение в углублении межпредметных связей дисциплин психолого-педагогического, отраслевого и производственно-технологического компонентов подготовки рабочих для высокотехнологичных автоматизированных отраслей производства.

Принимая во внимание изложенное выше, следует подчеркнуть, что в подготовке будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов обнаруживаются противоречия:

– между невысокой математической культурой студентов, недостаточным развитием у них математического мышления, слабым владением современными методами математического моделирования и необходимостью повышения уровня математической подготовки студентов, уровня их математической культуры на основе использования в обучении роли дискретной математики в формировании современной методологии математического моделирования с применением компьютера, усилившей процесс интеграции математики и других наук;

– между широким распространением идей и методов дискретной математики в различных областях науки и производства и как следствие этого – фундаментальной ролью дискретной математики в реализации межпредметных связей математики и информатики и смежными с ними дисциплин и отсутствием разработанных теоретико-методологических основ реализации этих связей в подготовке студентов педагогических направлений в условиях перехода на новую компетентностную модель образования;

– между отсутствием у многих выпускников названных профилей подготовки умений продуктивно работать в условиях уровневой и профильной дифференциации, вариативности программ и учебников и необходимостью формирования этих умений на основе межпредметных связей дискретной математики, ее идей и методов, обеспечивающих широкий, компетентный взгляд на курсы математики, информатики и смежных с ними дисциплин в школах, колледжах (техникумах) и возможность творческой организации профильного обучения учащихся на основе этих предметов.

Приведенные противоречия определяют **проблему** исследования, заключающуюся в недостаточной разработанности методологических, математических, психологических и дидактических аспектов реализации межпредметных связей на основе дискретной математики в математической, естественнонаучной и профессиональной подготовке будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов в условиях перехода на новую компетентностную модель образования.

Разработка проблемы требует проведения целостного педагогического исследования, посвященного выявлению роли дискретной математики в реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин в подготовке *студентов педагогических направлений*, играющих фундаментальную роль в формировании их умений продуктивно работать в условиях уровневой и профильной дифференциации и вариативности программ и учебников, в организации систематической научно-исследовательской работы студентов.

Объект исследования: процесс обучения математике будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов

Предмет исследования: методологические, математические, психологические и дидактические аспекты реализации межпредметных связей математики и информатики на основе дискретной математики в подготовке будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов.

Цель исследования заключается в разработке теоретико-методологических положений реализации межпредметных связей математики и информатики в подготовке будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов на основе дискретной математики и обоснование их эффективности в условиях педагогического и профессионально-педагогического образования.

Гипотеза исследования состоит в том, что реализация межпредметных связей математики и информатики на основе дискретной математики в подготовке будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов, осуществляемой на базе разработанных теоретико-методологических основ, способствует:

- углублению связей математических, естественнонаучных дисциплин и дисциплин профессионального цикла и тем самым способствует профессионально-педагогической направленности их подготовки и продуктивному использова-

нию интеграционного потенциала современной дискретной математики в реализации межпредметных связей математики и информатики в условиях появления многочисленных новых направлений, профилей и специальностей подготовки студентов педагогических направлений, освоения новых информационно-образовательных технологий;

- расширению мировоззрения студентов посредством формирования представлений о современной математике, ее роли в научной картине мира и ее взаимосвязях;

- переходу на новую компетентностную модель образования, в процессе реализации которой студенты смогут овладеть ключевыми компетенциями творчески работающего педагога-профессионала. Это будет способствовать продолжению давней российской традиции заниматься педагогам творческой, в том числе научно-исследовательской деятельностью.

Проблема, объект, предмет, цель и гипотеза исследования определили постановку его основных задач:

1. Теоретико-методологическое исследование реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин математической, естественнонаучной и профессиональной подготовки студентов педагогических направлений на основе существующих подходов в содержательном направлении интеграции образования.

2. Методологический анализ предметного содержания, функций ДМ и их роли в реализации межпредметных связей математики и информатики в подготовке будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов.

3. Выявление и обоснование принципов культурологичности, единства в обучении (непрерывной и дискретной математике) и других методических принципов обучения дискретной математике в процессе анализа общих дидактических принципов на основе предметного содержания, функций дискретной математики с целью реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин.

4. Разработка концепции обучения ДМ на основе указанных принципов, реализующей межпредметные связи математики и информатики и смежных с ними дисциплин.

5. Исходя из концепции, выявление лидирующего компонента методической системы обучения дискретной математике и на этой основе – разработка моделей методической системы обучения ДМ, направленных на реализацию межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин;

6. На основе моделей обучения ДМ исследование методических аспектов обучения дискретной математике, способствующих обстоятельному овладению студентами названных профилей курсами математики и информатики и формированию их умений использовать в своей работе межпредметные связи математики

ки и информатики и смежных с ними дисциплин, обеспечивающие широкий, компетентный взгляд на курс математики и информатики в школах, колледжах (техникумах) и возможность творческой организации профильного обучения учащихся на основе этих предметов.

Методологическую основу исследования составили:

– нормативные документы в сфере образования (Закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации», Федеральный закон о высшем и послевузовском образовании и др.

– концепция развития математического образования в Российской Федерации, стратегия развития подготовки рабочих кадров и формирования прикладных квалификаций в Российской Федерации на период до 2020 года и др.

– исследования о роли современной математики в математизации наук и о методологии математического познания (Н. Я. Винер, В. М. Глушков, Б. В. Гнеденко, А. Н. Колмогоров, Л. Д. Кудрявцев, Я. Г. Неуймин, Г. И. Рузавин, В. А. Тестов и др.);

– исследования по проблемам реализации межпредметных связей дисциплин в вузе и школе (А. И. Еремкин, И. Д. Зверев, Л. Г. Кузнецова, П. Г. Кулагин, Н. А. Лошкарева, В. Н. Максимова, Г. Ф. Фёдорев, В. Н. Федорова и др.);

– теории системного подхода в образовании и ее реализации в обучении математике студентов (В. А. Гусев, Ю. М. Колягин, В. И. Крупич, В. С. Леднев, В. М. Монахов, А. М. Пышкало, Г. И. Саранцев, В. А. Тестов, А. И. Уемов, П. Г. Щедровицкий и др.);

– исследования по методологии методики обучения математике (Н. В. Метельский, М. Нугмонов, А. М. Пышкало, Г. И. Саранцев, А. А. Столяр, В. А. Тестов и др.);

– исследования, выявляющие тенденции развития информатики как науки (В. М. Глушков, А. П. Ершов, К. К. Колин, А. Л. Семенов, Н. Н. Моисеев и др.)

– исследования по методологии методики обучения информатике в педвузах (М. М. Абдуразаков, А. А. Кузнецов, Э. И. Кузнецов, В. В. Лаптев, М. П. Лапчик, В. Л. Матросов, В. М. Монахов, М. В. Швецкой и др.).

– теоретические основы профессионально-педагогического образования и методики профессионального обучения (Е. В. Ткаченко, Г. М. Романцев, В. А. Федоров, Э. Ф. Зеер, Н. Е. Эрганова и др.);

Теоретическую основу исследования составили:

– исследования теоретических основ обучения дискретной математике в школе и вузе (В. Г. Болтянский, Н. Я. Виленкин, А. А. Столяр, Л. А. Калужнин и др.)

– исследования по математическим основам систем компьютерной математики и компьютерных технологий (В. М. Глушков, А. П. Ершов, Д. Кнут, А. Н. Колмогоров, А. И. Мальцев, А. Л. Семенов, В. А. Успенский и др.);

– исследования по проблеме профессионально-педагогической направленности подготовки студентов педагогических специальностей (Н. Я. Виленкин, А. Г. Мордкович, В. А. Тестов, Г. Г. Хамов, М. И. Шабунин, Л. В. Шкерица, А. В. Ястребов и др.);

– теория и методика обучения математике (И. В. Арнольд, И. И. Баврин, Н. Я. Виленкин, Б. В. Гнеденко, Е. И. Деца, Г. В. Дорофеев, В. И. Игошин, А. Н. Колмогоров, Ю. М. Колягин, Л. Д. Кудрявцев, В. М. Монахов, А. Г. Мордкович, В. А. Оганесян, Г. И. Саранцев, Е. И. Смирнов, А. А. Столяр, В. А. Тестов и др.);

– теория и методика обучения информатике (М. М. Абдуразаков, С. А. Бешенков, С. Г. Григорьев, Н. М. Добровольский, С. Д. Каракозов, А. А. Кузнецов, Э. И. Кузнецов, В. В. Лаптев, М. П. Лапчик, В. Л. Матросов, В. М. Монахов, И. А. Нижников, Н. И. Рыжова, А. Л. Семенов, Е. К. Хеннер и др.);

– методика обучения математическому моделированию студентов педагогических специальностей (В. Р. Беломестнова, И. А. Кузнецова, Г. Е. Сенькина, Н. А. Тарасова, Е. К. Хеннер, А. П. Шестаков и др.).

В соответствии с предметом, целью, гипотезой и задачами исследования использовались **методы исследования**:

– анализ научно-педагогической, психологической, философской литературы и диссертационных исследований;

– теоретический анализ математической и методической литературы по теме исследования;

– теоретический анализ научных монографий, обзоров и журналов: по дискретной математике и дискретному анализу, абстрактной алгебре, математической логике, теории алгоритмов, системам компьютерной математики (СКМ) и компьютерным технологиям (КТ) и смежным математическим дисциплинам;

– анализ вузовских и школьных программ, учебников и учебных пособий по дискретной математике для студентов вузов (включая более четырех десятков отечественных и зарубежных пособий);

– анализ организации процесса преподавания математики для будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов;

– выборочные исследования педагогической деятельности преподавателей педвузов, профессионально-педагогических вузов и учителей общеобразовательных и средних специальных учебных заведений, и выборочные наблюдения за учебно-познавательной деятельностью учащихся;

– широкий педагогический эксперимент по проверке основных теоретических положений исследования и эффективности методологических и теоретических основ обучения ДМ будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов со статистической обработкой результатов эксперимента.

База исследования: Российский государственный профессионально-педагогический университет, Уральский государственный педагогический университет, Самарский филиал Московского городского педагогического университета, Вятский государственный гуманитарный университет, Уральский государственный университет, экспериментальные площадки в общеобразовательных учебных заведениях Екатеринбурга: школы № 147 и № 166, гимназия № 211, Екатеринбургский машиностроительный колледж и др.

Научная новизна исследования заключается в том, что:

1. Проведен анализ основных подходов в реализации межпредметных связей дисциплин в рамках содержательного направления интеграции высшего педагогического образования, Исследован интеграционный потенциал дискретной математики при реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними естественнонаучных дисциплин и дисциплин профессионального цикла будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов. Интеграционный потенциал ДМ проявляется прежде всего в том, что дискретная математика наряду с непрерывной математикой является математической основой гармоничного использования в моделировании формализованного языка математики, неформализованного языка той естественной, технической или другой специальной науки, в области которой осуществляется моделирование, и уникальных возможностей современного компьютера. Поэтому обучение ДМ способствует овладению знаниями, имеющими важное общекультурное и профессиональное значение и тем самым обеспечивающими направленность обучения на методологически важные, долгоживущие и инвариантные элементы профессиональной культуры, играющие фундаментальную роль в повышении уровня математической подготовки студентов названных профилей, уровня их математической культуры.

2. Исследованы предметное содержание, функции дискретной математики и ее роль в реализации межпредметных связей математики и информатики посредством актуализации межпредметных и внутрипредметных связей, на основе фундаментализации образования, в контексте компетентностного подхода, исходя из роли ДМ в формировании современной методологии математического моделирования с применением компьютера.

3. Исходя из роли дискретной математики в реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин, выявлены и обоснованы специфические методические принципы обучения ДМ в процессе анализа общих дидактических принципов на основе предметного содержания, функций дискретной математики. Основными среди них являются культурологический принцип, принципы научности, единства в обучении дискретной и непрерывной математике, преемственности, фундаментальности, бинарности и ведущей идеи. При этом раскрыты все характерные конкретные особенности применения

этих и других специфических методических принципов, за которыми сохранились названия известных общих принципов дидактики.

4. На основе выявленных специфических методических принципов обучения ДМ разработана концепция обучения дискретной математике студентов указанных специальностей, основанная на использовании интеграционного общекультурного потенциала ДМ в реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин. Обосновано, что концепция играет важную роль в условиях большой свободы выбора целей, содержания, методов, форм и средств обучения дискретной математике при переходе к бакалавриату и магистратуре, предоставляемых ФГОС.

5. В соответствии с предложенной концепцией разработаны теоретические модели методической системы обучения ДМ будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов, реализующие общекультурный и интеграционный потенциал ДМ, структуру и взаимосвязи целевого, содержательного, методического (инструментального), результативно-оценочного компонентов этой системы.

6. Исходя из лидирующего компонента методической системы обучения ДМ – стратегических целей обучения ДМ исследованы следующие уровни представления содержания профильного обучения дискретной математике: общее теоретическое представление, учебный предмет, учебные материалы, процесс обучения. Затем на основе этого предложены различные методические схемы обучения ДМ будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов.

7. Разработан доступный и наиболее рациональный подход в изучении дискретной математики в вариативной части дисциплин профессионального цикла обучения будущих учителей математики и информатики на уровне бакалавриата, основанный на систематическом применении основных классических комбинаторных конфигураций и их свойств, производящих функций и асимптотических оценок и приближений в решении перечислительных задач ДМ и анализе эффективности алгоритмов решения задач математического моделирования.

9. Разработана методическая схема реализации дискретной линии в формировании у будущих инженеров-педагогов умений научного, дидактического и методического анализа содержания учебного материала технических дисциплин с целью реализации межпредметных связей дисциплин отраслевого и производственно-технологического компонентов подготовки.

10. Выявлены методические особенности формирования у инженеров-педагогов умения осуществлять структурно-логический анализ математического аппарата технических дисциплин на основе обучения дискретной математике. В результате структурно-логического анализа профессионально значимых математических понятий и фактов ДМ, составляющих математический аппарат изучаемой технической дисциплины, выявлены основные особенности методики редук-

ции этих понятий, т.е. трансформации математических понятий технической дисциплины соответственно уровню понимания учащихся.

Теоретическая значимость результатов исследования заключается в том, что:

1) межпредметные связи охарактеризованы как ядро в содержательном направлении интеграции образования. Выявлены и исследованы подходы в реализации межпредметных связей различных дисциплин подготовки студентов вузов посредством актуализации межпредметных и внутрипредметных связей дисциплин, на основе фундаментализации образования, в контексте компетентностного подхода.

2) на основе проведенного историко-философского анализа предмета и функций дискретной математики выявлен интеграционный потенциал ДМ при реализации межпредметных связей математики, информатики и смежных с ними дисциплин в различных видах подготовки студентов педагогических специальностей;

3) выявлены существующие направления и концепции обучения дискретной математике в системе высшего профессионального образования;

4) исследована фундаментальная роль ДМ в математическом моделировании и реализации вычислительных процессов в самых различных областях науки и производства;

5) обоснована фундаментальная роль культурологического принципа, принципов научности, генерализации знаний, преемственности и профессионально-педагогической направленности подготовки в теоретических основах обучения дискретной математике;

6) исследована роль принципа профессионально-педагогической направленности подготовки студентов педагогических специальностей в реализации межпредметных связей математики и информатики в различных видах подготовки, а именно, в их реализации на основе принципов *фундаментальности, бинарности, ведущей идеи и непрерывности*;

7) выявлены и уточнены направления развития и постановки курса ДМ: будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов на основе стандартов второго и третьего поколений; бакалавров и магистров по направлениям подготовки математика, прикладная математика, прикладная математика и информатика, фундаментальная информатика и информационные технологии;

8) разработана методика обучения студентов педагогических направлений общеобразовательным понятиям дискретной математики и их свойствам, имеющая фундаментальное значение в методической подготовке студентов с целью достижения ими в процессе будущей работы предметных, метапредметных и общекультурных результатов изучения с учащимися предметной области «Математика и информатика».

Практическая значимость исследования заключается в том, что

1) в соответствии с предложенной концепцией и моделями обучения ДМ разработана методика обучения дискретной математике будущих учителей математики информатики и инженеров-педагогов, которая лежит в основе реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин и поэтому может быть использована преподавателями математических и методических дисциплин в вузах педагогической направленности;

2) в соответствии с данной методикой разработано учебно-методическое обеспечение обучения ДМ студентов названных профилей подготовки в виде восьми опубликованных учебных пособий, а также различных программ спецкурсов для магистров. Эти пособия и программы могут расширить и дополнить учебные и методические материалы: для проведения занятий со студентами, обучающимися в вузах и факультетах по направлению «Педагогическое образование» и «Профессиональное обучение (по отраслям)»; для организации самостоятельной работы студентов, написания курсовых, выпускных квалификационных работ; для повышения квалификации учителей математики, информатики и инженеров-педагогов.

3) В соответствии с разработанной методикой обучения студентов педагогических направлений общеобразовательным понятиям ДМ и их свойствам создано учебно-методическое обеспечение в виде учебного пособия и различных программ элективного обучения, которые могут быть использованы в общеобразовательных учебных заведениях, колледжах (техникумах) при изучении с учащимися предметной области «Математика и информатика».

Полученные в исследовании результаты внедрены в практику обучения ДМ будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов; в вариативной подготовке аспирантов – будущих преподавателей вузов; при повышении квалификации преподавателей вузов и учителей школ и колледжей (техникумов); на этапе профильного обучения математике и информатике в школе, колледже (техникуме).

Обоснованность и достоверность полученных результатов обеспечивается научным подходом к постановке и решению задач исследования; целесообразностью выбора комплекса методов, адекватных объекту, предмету, цели и задачам исследования; продолжительностью исследования, непротиворечивостью выводов, полученных в ходе методологического и теоретического анализа рассмотренных проблем, их согласованностью с концепциями различных наук и их принципиальным соответствием результатам других исследователей: обоснованностью и четкостью выбранных педагогических, методологических, математических, историко-математических, историко-кибернетических, психологических, дидактических и методических позиций, положенных в основания исследования; корректным применением культурологического и системного подходов; принципиальной

согласованностью с многолетним опытом ведения автором научных изысканий и обучения студентов педагогических направлений; повышением качества обучения студентов, востребованностью полученных результатов, учетом опыта коллег по работе, достаточной продолжительностью опытно-экспериментальной работы в процессе личного преподавания и преподавания последователей автора из вузов, школ и колледжей.

Исследование проводилось с 1988 по 2015 гг. и состояло из четырех этапов.

Первый (констатирующий) этап выполнен в 1988-1994 гг. Проведен анализ научных исследований в области ДМ и проблем ее преподавания, изучены философские, методологические математические, психолого-педагогические, дидактические и методические труды по проблемам реализации межпредметных связей математики и информатики, в частности, с целью определения степени разработанности проблем их реализации на основе ДМ в подготовке будущих педагогов на методологическом и теоретическом уровне; изучение и обобщение состояния проблемы за рубежом и в практике российского образования. Выявлена актуальность исследования; определены объект и предмет исследования.

Второй (поисковый) этап выполнен в 1995-2000 гг. Выявлен интеграционный потенциал ДМ в обучении математическим, естественнонаучным дисциплинам и дисциплинам профессионального цикла, проанализированы подходы к обучению дискретной математике, выявлены особенности обучения ДМ студентов педагогических специальностей. На базе результатов проведенного анализа и установленных особенностей решались задачи, связанные с разработкой теоретических положений реализации межпредметных связей математики и информатики на основе ДМ в подготовке будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов; об использовании дискретной математики при внедрении различного рода интегрированных программ, интегрированных курсов, модульного обучения. Исследовалась роль ДМ в фундаментализации математического образования, в формировании общекультурных и профессиональных компетенций.

Третий (мотивационно-целевой) этап выполнен в 2001-2004 гг. Характеризуется как этап разработки концепции методической системы обучения ДМ на базе теоретических положений реализации межпредметных связей математики и информатики на основе ДМ. Исследовались методологические, теоретические и методические основы обучения ДМ будущих учителей математики, информатики и педагогов профессионального обучения (в инженерных отраслях и отраслях информатики), направленные на реализацию межпредметных связей математики и информатики и смежными с ними дисциплинами их подготовки. Исходя из этого, разработана концепция обучения дискретной математике и учебное пособие по ДМ для учащихся и учителей средних школ, оказавшееся полезным и для студентов и преподавателей колледжей.

Четвертый (экспериментально-обучающий) этап выполнен в 2005–2015 гг. В ходе эксперимента решались задачи, связанные с практической реализацией обучения ДМ студентов педагогических специальностей. Разработаны и внедрены учебные пособия по ДМ для учителей математики и информатики. Исходя из концепции обучения дискретной математике, разработаны модели обучения дискретной математике будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов, направленные на реализацию межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин. На базе этих моделей осуществлено внедрение методической системы обучения ДМ в практику обучения, систематизация и интерпретация полученных результатов исследования, основные его положения и результаты оформлены в виде диссертационной работы.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Дискретная математика наряду с непрерывной математикой в силу их фундаментальной роли в математическом моделировании и вычислительных процессах является стержневой основой реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин из математического, естественнонаучного и профессионального цикла подготовки будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов. При этом реализация межпредметных связей данных дисциплин должна означать не ориентацию на изучение в школах и колледжах (техникумах) математики и информатики как таковых, а выделение фундаментальных основ математики и информатики и их дидактическую переработку для образования школьников с помощью математики с целью овладения школьниками социального опыта человечества, тождественного человеческой культуре во всей ее структурной полноте.

2. В основе методической системы обучения дискретной математике как открытой системы лежат методические принципы обучения ДМ, конкретизирующие общие принципы дидактики в соответствии с закономерностями и особенностями реализации межпредметных связей математики и информатики на основе ДМ в подготовке будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов. Ведущими среди них являются культурологический принцип и принципы метапредметности, единства в обучении дискретной и непрерывной математике, а также принципы, реализующие профессионально-педагогическую направленность обучения. При этом построение методической системы и реализующих ее моделей обучения должно осуществляться также с учетом положений концепции, детерминирующих действия обучающего и обучаемого в тех или иных конкретных условиях обучения.

3. Обучение дискретной математике должно обеспечивать метапредметный характер математической подготовки будущих педагогов указанных направлений и должно осуществляться в единстве с непрерывной математикой, что означает формирование у них умений гармоничного сочетания в приложениях математики

дискретных и непрерывных моделей и корректного использования в математическом моделировании систем компьютерной математики и компьютерных технологий.

4. Доминирующие в дискретной математике алгебраические, порядковые структуры и логические, алгоритмические, комбинаторные схемы (как средства, методы математического познания) лежат в основе отбора содержания обучения дискретной математике будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов.

5. Обучение дискретной математике будущих учителей математики и информатики в магистратуре должно быть направлено на формирование у них умения реализовывать обучение учащихся начальным элементам математического моделирования и разработки алгоритмов вычислений с учетом профиля обучения. Практическая реализация этого обучения основана на деятельностном подходе в работе с *определениями* фундаментальных понятий и принципиальными *теоремами* курса ДМ, имеющими прикладное значение, а также должна учитывать сложившуюся систему организации научно-исследовательской работы студентов.

6. Дискретная математика играет фундаментальную роль в формировании у инженеров-педагогов умения осуществлять структурно-логический анализ математического аппарата технических дисциплин с целью реализации межпредметных связей дисциплин психолого-педагогического, отраслевого и производственно-технологического компонентов их подготовки. Структурно-логический анализ означает выделение профессионально значимых математических понятий и фактов, составляющих математический аппарат изучаемой технической дисциплины, необходимый для обучения учащихся математическому моделированию технических объектов и алгоритмов вычислительных процессов, реализующих технологию их функционирования в отрасли производства. В анализе важна методическая редукция этих понятий, т.е. трансформация математических понятий технической дисциплины соответственно уровню понимания учащихся.

7. Предложенные теоретические модели обучения дискретной математике будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов, а также разработанные для их реализации учебные пособия и другие учебно-методические материалы эффективны на практике. Экспериментальная деятельность, в которую были вовлечены учителя математики, информатики и инженеры-педагоги и обучаемые ими студенты колледжей (техникумов) и школьники, подтвердила гипотезу исследования.

Апробация результатов исследования осуществлялась в форме докладов и обсуждений на различных международных, всероссийских конференциях и семинарах, российских, межрегиональных и областных конференциях, среди них:

- на заседаниях кафедр высшей математики РГППУ, алгебры и дискретной математики Института математики и компьютерных наук УрФУ;

- на международных конференциях в Самаре (2002, 2006), Тольятти (2003, 2005), Санкт-Петербурге (2004, 2008), Костроме (2011), Москве (2014), Коряжме (2014), Екатеринбург (2016);
- на международных семинарах и симпозиумах в Екатеринбурге (2013), Кирове (2014), Калуге (2015);
- на всероссийских конференциях в Нижнем Новгороде (2002), Кирове (2004, 2009, 2012, 2013), Вологде (2007), Москве (2012), Екатеринбург (2012);
- на всероссийских семинарах в Санкт-Петербурге (2002), Твери (2003), Челябинске (2004), Елабуге (2004, 2011), Саратове (2005), Кирове (2006), Самаре (2007), Перми (2008), Екатеринбург (2009), Москве (2010), Тобольске (2012).

Основные положения диссертационного исследования нашли отражение в 57 публикациях автора, относящихся к теме исследования и охватывающих период с 1993 г. и по настоящее время, в том числе в трех монографиях, восьми учебных пособиях, двадцати статьях в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, и в двух реферируемых сборниках.

Внедрение результатов исследования. Результаты исследования внедрены в практику работы Российского государственного профессионально-педагогического университета, математических факультетов и факультетов информатики Уральского государственного педагогического университета и Вятского государственного гуманитарного университета, факультета информатики Самарского филиала Московского городского педагогического университета, машиностроительного техникума (в структуре РГППУ, г.Екатеринбург). Опыт разработки элективных курсов нашел свое отражение в практике работы средней общеобразовательной школе № 147, гимназиях 166, 211 г. Екатеринбурга и др.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации отражает логику содержание и результаты исследования и состоит из введения, пяти глав, заключения и списка используемой литературы. Общий объем диссертации составляет 378 стр., в том числе – библиография из 298 источников на 28 стр.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **Введении** работы обоснованы выбор и актуальность темы исследования, сформулирована цель исследования, определены его объект и предмет, выдвинута гипотеза исследования, поставлены задачи и определены методы, раскрыты его методологические основы. Охарактеризованы научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследования, приведены положения, выносимые на защиту, данные о внедрении и апробации полученных результатов, краткое содержание результатов.

В **главе 1 «Методологические основы обучения дискретной математике студентов педагогических направлений»** анализируются основные подходы в реализации межпредметных связей дисциплин в рамках содержательного направления интеграции высшего педагогического образования, предмет и функции со-

временной ДМ. Исследуется роль дискретной математики в реализации этих подходов и на основе этого раскрывается интеграционный потенциал дискретной математики в реализации межпредметных связей математических, естественнонаучных дисциплин и дисциплин профессионального цикла.

Вначале характеризуются межпредметные связи как ядро в содержательном направлении интеграции образования. Для нашего исследования важно то, что межпредметные связи рассматриваются как подход, на основе которого создаются *обобщенные системы междисциплинарных (и внутрипредметных) знаний*. Основной целью интегрированного междисциплинарного содержания профессионально-педагогической подготовки стало развитие их способностей решать педагогические проблемы различной сложности на основе обобщенных систем междисциплинарных знаний.

Выявляются основные особенности реализации межпредметных связей дисциплин на основе фундаментализации образования. В результате анализа различных трактовок феномена фундаментализации обоснован важный вывод о том, что фундаментальность образования означает направленность содержания образования на методологически важные в реализации межпредметных связей, долгоживущие и инвариантные элементы человеческой культуры, способствующие развитию творческого потенциала обучаемого и качественно новый уровень его интеллектуальной культуры.

Далее характеризуются основные особенности реализации межпредметных связей дисциплин на основе компетентного подхода. В реализации межпредметных связей дисциплин представляется наиболее важным аксиологический подход в определении этого понятия, отражающий его ценность в повышении профессионального уровня выпускников педвузов. Поэтому нам ближе трактовка, согласно которой компетентным следует называть такого учителя, который хорошо владеет методикой обучения и к тому же определил свое отношение к различным методическим системам и обладает индивидуальным стилем деятельности

Далее для выявления роли современной дискретной математики в реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин в подготовке студентов педагогических направлений исследуются теоретико-математические и культурологические основы их реализации.

Исследование этих основ начинается с системного анализа гносеологических истоков формирования ДМ. Как установлено, машинный или вычислительный эксперимент стал *гносеологической причиной* появления и формирования ДМ. В результате машинного эксперимента постепенно вошло в обиход понятие *этапов* или *полной цепочки* использования компьютера в решении задач: реальная задача, перевод задачи на адекватный научный язык, разработка математической модели решения задачи, составление алгоритма решения и реализующей его программы, симуляция решения, анализ результатов.

В дальнейшем основы предмета ДМ углублялись как в процессе развития самой математики, так и в процессе совершенствования математического моделирования. При этом моделирование определяет суть и направления математизации наук, а дискретная математика наряду с классической «непрерывной» математикой стала основой математического моделирования с использованием компьютера во многих областях исследований и поэтому важнейшим звеном математического образования.

Поскольку процесс вычисления на компьютере дискретный, основной особенностью многих исследований в области ДМ является отсутствие предельного перехода и непрерывности, характерных для классической математики. Именно благодаря термину «дискретность» как антипода термина «непрерывность» в прошлом веке произошло выделение предмета ДМ как объективно существующей области математики.

На основе анализа трудов В. М. Глушкова, А. Н. Колмогорова, А. П. Ершова и др. обоснован вывод о том, что дискретная математика – математическая основа информатики, в частности, создания программного обеспечения, разработки вычислительной техники, моделирования на основе информационных и дискретных математических моделей. Так, в разработке и совершенствовании программирования определяющую роль играет раздел прикладной дискретной математики «*Математические основы информатики и программирования*», основным содержанием которого являются формальные языки и грамматики, алгоритмические системы, языки программирования, структуры и алгоритмы обработки данных, теория вычислительной сложности (см. тематику журнала «Прикладная дискретная математика»).

Выявляются функции дискретной математики в математическом моделировании, разработке и совершенствовании систем компьютерной математики (СКМ), компьютерных технологий (КТ), во внутриматематических исследованиях и в стохастическом моделировании. Разработка и совершенствование СКМ осуществляется на основе теории формальных языков. При этом доминирующим в современной теории формальных языков является алгебраический подход, основанный на алгебраических структурах. Кроме того, важную роль в разработке этой теории играют логические, алгоритмические и комбинаторные схемы, теория графов.

Важной областью применения методов дискретной математики является область КТ. Это объясняется необходимостью создания и эксплуатации компьютерной техники, средств передачи и обработки информации, автоматизированных систем управления и др.

Исходя из разного рода диспропорций между фундаментализацией, интеграцией, дифференциацией, компетентностным подходом и другими тенденциями современного образования исследуется роль в модернизации образования и, в частности, в устранении этих диспропорций современного культурологического подхода, в основе которого лежит принцип культуросообразности, являющийся

одним из трех основных принципов интеграции образования. Исходя из этого, исследуется фундаментальная роль ДМ в реализации принципа культуросообразности как основного принципа в реализации межпредметных связей математики и информатики. При этом обосновывается, что наблюдающийся в последние десятилетия «расцвет» ДМ стал одной из главных причин распространения в научных исследованиях *математического моделирования и вычислительных процессов*, наиболее ярко отражающих современную межнаучную интеграцию исследований на основе межпредметных связей.

Важность языка ДМ в математическом моделировании и в вычислительных процессах можно проиллюстрировать на примере одного раздела ДМ комбинаторика, которая является аппаратом информатики и смежных областей. На практике часто возникают задачи, приводящие к большим вычислениям на компьютере (эффект «комбинаторного взрыва»). Увеличение быстродействия компьютера не упрощает ситуацию с большими вычислениями. Поэтому имеют большое значение комбинаторные методы дискретной математики и математического анализа, позволяющие преодолеть такие ситуации в решении задач.

Далее исследуется роль современной дискретной математики в реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин в подготовке будущих учителей математики, информатики и инженеро-педагогов.

В реализации межпредметных связей математики и информатики *посредством интеграции на базе актуализации межпредметных* (а также внутрипредметных) *связей* дисциплин подготовки учителей математики, информатики и инженеро-педагогов важное значение имеет продолжающееся расширение межпредметных связей ДМ с различными областями математики и информатики, такими как математический анализ, исследование операций, абстрактная алгебра, математическая кибернетика, компьютерное моделирование и др., что отражено в тематике журналов «Дискретный анализ и исследование операций», «Прикладная дискретная математика».

В реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин *на основе фундаментализации образования* предполагает направленность образования на создание цельного, обобщающего знания, которое являлось бы ядром (основой) всех полученных студентом знаний, что предполагает изучение языка доминирующих в ДМ структур и схем.

В реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин *в рамках компетентностного подхода* следует исходить из того, что обучение ДМ необходимо для развития у студентов способности критического отслеживания и осмысления развития теории и практики математического моделирования и вычислительных процессов с использованием СКМ и КТ. Поэтому обучение ДМ играет важную роль в выработке у студентов общекультурных

и профессиональных компетенций, предполагающих формирование умений гармонично сочетать в творческой работе в своих предметных областях формальный язык математики, неформальный язык науки, в области которой проводится исследование, и возможности компьютера; умений объяснять результаты этих исследований и, следовательно, владения методикой обучения математике и информатике.

Выявляется роль ДМ в современной модельной методологии, предметом которой являются постановка возникающих задач, их перевод на адекватный научный язык, рациональная разработка моделей исследуемых объектов или явлений, а также эффективных алгоритмов и компьютерных программ для решения задач на основе созданных моделей. В ее основе – *обобщенные системы междисциплинарных знаний различных наук*. Поэтому модельная методология служит основой решения задач на качественно более высоком *интеграционном идейном и содержательном уровне* по сравнению с докомпьютерной эпохой. Исходя из этого, обоснован важный вывод о том, что дискретная математика наряду с непрерывной математикой является математической основой гармоничного использования в моделировании формализованного языка математики, неформализованного языка той специальной науки, в области которой осуществляется моделирование, и уникальных возможностей современного компьютера.

Выявляется роль ДМ в формировании математического стиля мышления, в чем фундаментальную роль играют доминирующие в ДМ алгебраические, порядковые структуры, а также логические, алгоритмические, комбинаторные схемы (методы).

Далее продолжен анализ важной роли ДМ в реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин. Для этого вначале характеризуются основные особенности дисциплин, смежных с математикой. В частности, анализируются причины, по которым математика и информатика, бесспорно, являются смежными научными дисциплинами, неразрывно связанными между собой своими идеями и методами, оказывающими благотворное взаимное воздействие друг на друга.

Как уже обосновано ранее, наблюдающийся в последние десятилетия расцвет ДМ стал одной из главных причин распространения математического моделирования и вычислительных процессов в самых разных областях науки и производства. Поэтому знания в области ДМ следует отнести к знаниям, имеющим важное общекультурное и профессиональное значение. На основе идей и методов ДМ осуществляется разработка систем компьютерной математики, компьютерных технологий, демонстрирующих уникальные возможности современных компьютеров, которые позволяют реализовать достаточное для практических целей число шагов любого алгоритма. В силу изложенного является обоснованным *вывод* о том, что дискретная математика является *стержневой* основой реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин.

В главе 2 «Теоретические основы обучения дискретной математике студентов педагогических направлений» охарактеризованы доминирующие в ДМ математические структуры, психологические и дидактические основы обучения дискретной математике, имеющие фундаментальное значение в реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплинами на основе ДМ. Исходя из этого разработана концепция обучения ДМ, и затем на базе концепции создана методическая система обучения дискретной математике будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов, реализуемая на основе различных моделей их обучения ДМ.

Вначале исследуется фундаментальная роль языка доминирующих в ДМ структур и схем в реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин и отборе содержания обучения ДМ. Установлено, что они играют фундаментальную роль в качественном анализе проблем математического моделирования, в систематизации информации по проблеме, ее структуризации, представлении имеющихся знаний в виде, удобном для последующего ее решения с использованием СКМ и КТ. Незнание языка этих структур и схем порождает самые живучие ошибки моделирования – те, что остаются незамеченными в процессе итогового анализа результатов моделирования и доходят до внедрения его результатов – это ошибки пропущенной логики рассуждений, т. е. в использовании языка математики, информатики и других, смежных с математикой наук. Поэтому изучение этого языка способствует фундаментализации подготовки студентов в противовес чрезмерному увлечению информационно-коммуникационными технологиями, часто порождающему много бесполезной и даже ложной информации в содержании обучения.

В результате обосновано, что доминирующие в ДМ алгебраические, порядковые структуры и логические, алгоритмические, комбинаторные схемы лежат в основе отбора содержания обучения дискретной математике будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов.

Характеризуются известные в психологии когнитивные структуры или схемы, являющиеся отражением математических структур и схем в мышлении учащихся и обеспечивающие хранение, упорядочение и преобразование наличной и поступающей информации. Показано, как обучение ДМ способствует формированию и развитию всех этих важных типов математических когнитивных структур и схем.

Анализируется роль системного подхода в исследовании категории методической системы обучения (МСО) предмету, имеющей важное значение в дальнейшем исследовании теоретических основ реализации межпредметных связей математики и информатики на основе ДМ. Осуществлен анализ самого понятия МСО

математике, в которой наряду с новыми компонентами существуют «традиционные» компоненты: цели, содержание, методы, средства и формы обучения.

Характеризуется роль дидактики в построении методической системы обучения предмету. При этом фундаментальное значение имеет взаимосвязь дидактики и частной методики обучения предмету, в том числе математике, в рамках которой разрабатывается МСО данному предмету. Построение МСО определяется совокупностью методических принципов, детерминирующих процесс обучения в тех или иных конкретных условиях обучения опосредованно, через методические требования и рекомендации. Причем методические принципы, выявленные в процессе конструирования МСО данному предмету, являются специфическими, трактующими, конкретизирующими общие принципы дидактики в соответствии с особенностями обучения.

Исходя из общепризнанных общих принципов дидактики и методологических основ обучения ДМ, выявлена система этих специфических методических принципов реализации межпредметных связей математики и информатики на основе ДМ и в обучении самой ДМ будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов. Ведущими среди этих принципов являются культурологический принцип и принципы метапредметности, единства в обучении дискретной и непрерывной математике, преемственности и профессионально-педагогической направленности.

На основе анализа роли ДМ в реализации на ее основе межпредметных связей математики и информатики, ее предмета и функций, а также методических принципов обучения ДМ сформулирована концепция методической системы обучения дискретной математики будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов. При этом *главными* процессуальными положениями, отражающими суть концепции, являются следующие положения:

- высокая значимость обучения ДМ определяется тем, что владение идеями и методами дискретной математики стало неотъемлемой частью общей культуры специалиста, умело использующего в своей профессиональной деятельности методы современной математики и современные информационные технологии;

- обучение ДМ математике расширяет научное мировоззрение студентов посредством формирования целостных общекультурных представлений о процессе математизации наук и фундаментальной роли дискретной математики в нем;

- обучение ДМ расширяет возможности метапредметного характера математической подготовки студентов и тем самым усиливает возможности реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин, что ограничивает традиционный предметоцентризм;

- *единство* в обучении дискретной и непрерывной математике лежит в основе формирования у студентов умения гармоничного сочетания дискретных и непрерывных моделей в приложениях математики и корректного использования в

математическом моделировании систем компьютерной математики и компьютерных технологий.

Положения концепции регулируют процесс и определяют цели и содержание обучения дискретной математике на всех его этапах: довузовском и вузовском на младших курсах бакалавриата; базовой подготовки при изучении курса ДМ на старших курсах бакалавриата или в магистратуре; при послевузовском обучении в аспирантуре; на курсах повышения квалификации и др.

Для описания компонентов методической системы обучения ДМ и на этой основе – ее различных *моделей* для того или иного профиля обучения студентов сначала осуществлен системный анализ ГОС и ФГОС, учебной и методической литературы. В результате выявлены и охарактеризованы различные направления обучения ДМ, существующие в высшем профессиональном образовании, которые можно условно разделить на группы: обучение математиков, программистов и инженеров, специализирующихся в области прикладной математики; на инженерно-технических направлениях и специальностях (электротехнических, машиностроительных и т. д.); на экономических и управленческих, а также гуманитарных направлениях и специальностях.

Для выявленных направлений обучения проанализированы характерные для них основные методические аспекты (принципы, цели, методические схемы изложения) обучения ДМ как *стержневой* основе реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин. На основе этого выявлены и исследованы возможные направления развития и постановки курса ДМ для будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов.

Как установлено, сложившаяся система обучения ДМ будущих учителей математики и информатики не вписывается в рамки ни одного из указанных направлений обучения дискретной математике в силу особой специфики их подготовки. Анализ нормативной и учебной литературы показывает, что в рамках специалитета существовали три направления развития и постановки курса ДМ в педвузе. Сторонники первого направления видели в курсе типичный математический курс. Второе направление характеризуется тем, что в курсе рассматриваются как абстрактные объекты, так и различные алгоритмы и при этом подразумевается, что часть практических занятий проходит с использованием компьютера. Третье направление представляют сторонники тесной интеграции на стыке информатики и математики, по мнению которых курс обязан быть компьютерно-ориентированным, т. е. теоретический факт должен, как правило, проверяться с помощью его программной реализации. При этом большинство исследователей пока не готово говорить о том, какому из этих трех направлений следует отдать предпочтение.

Далее проводится анализ развития и постановки курса дискретной математики в подготовке инженеров-педагогов, основной целью которого является фор-

мирование культуры использования межпредметных связей математики, информатики и других дисциплин в решении задач математического моделирования.

На основе методических принципов обучения, основных методических аспектов и направлений постановки курсов обучения ДМ раскрывается понятие методической системы обучения дискретной математике, направленной на реализацию межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин. При этом под МСО дискретной математике будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов понимается единство и взаимодействие методических принципов, концептуальных положений, целей, содержания, методов, средств и форм обучения ДМ на базе философско-математических и дидактических основ обучения ДМ.

Исходя из основных особенностей концепции и МСО обучения дискретной математике, сформулированы главные стратегические цели обучения дискретной математике (как лидирующий компонент методической системы), среди которых выделим:

- создание у обучаемых цельной картины современной математики и ее приложений как важной составляющей профессиональной культуры;
- обеспечение формирования умений гармонично сочетать в обучении язык математики и язык специальной науки в соответствующей профилю подготовки профессиональной области, а также уникальные возможности современного компьютера;
- достижение единства в обучении непрерывной и дискретной математике, являющемся основой интеграции содержания обучения математическому моделированию и теории вычислительных процессов;

Конкретные дидактические и методические особенности реализации этих целей обучения позволяют выявить иерархию целей на различных уровнях представления содержания профильного обучения ДМ. На основе выявленной иерархии целей определяются и характеризуются другие компоненты МСО дискретной математике.

Выявляются важные дидактические особенности выбора форм и средств обучения ДМ на основе методических принципов обучения дискретной математике. Важное значение в реализации межпредметных связей математики и информатики в формах обучения как компонентах методической системы обучения ДМ приобретают современные комплексные и индивидуализированные формы обучения с использованием средств информатизации.

В соответствии с предложенной концепцией и уровнями представления содержания обучения ДМ построены теоретические модели МСО обучения ДМ будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов. На схеме 1 представлена модель методической системы обучения ДМ будущих учителей математики и информатики. Проецирование и лифтирование уровневых целей и со-

держания обучения условно отражает описанные особенности реализации принципа профессионально-педагогической направленности.

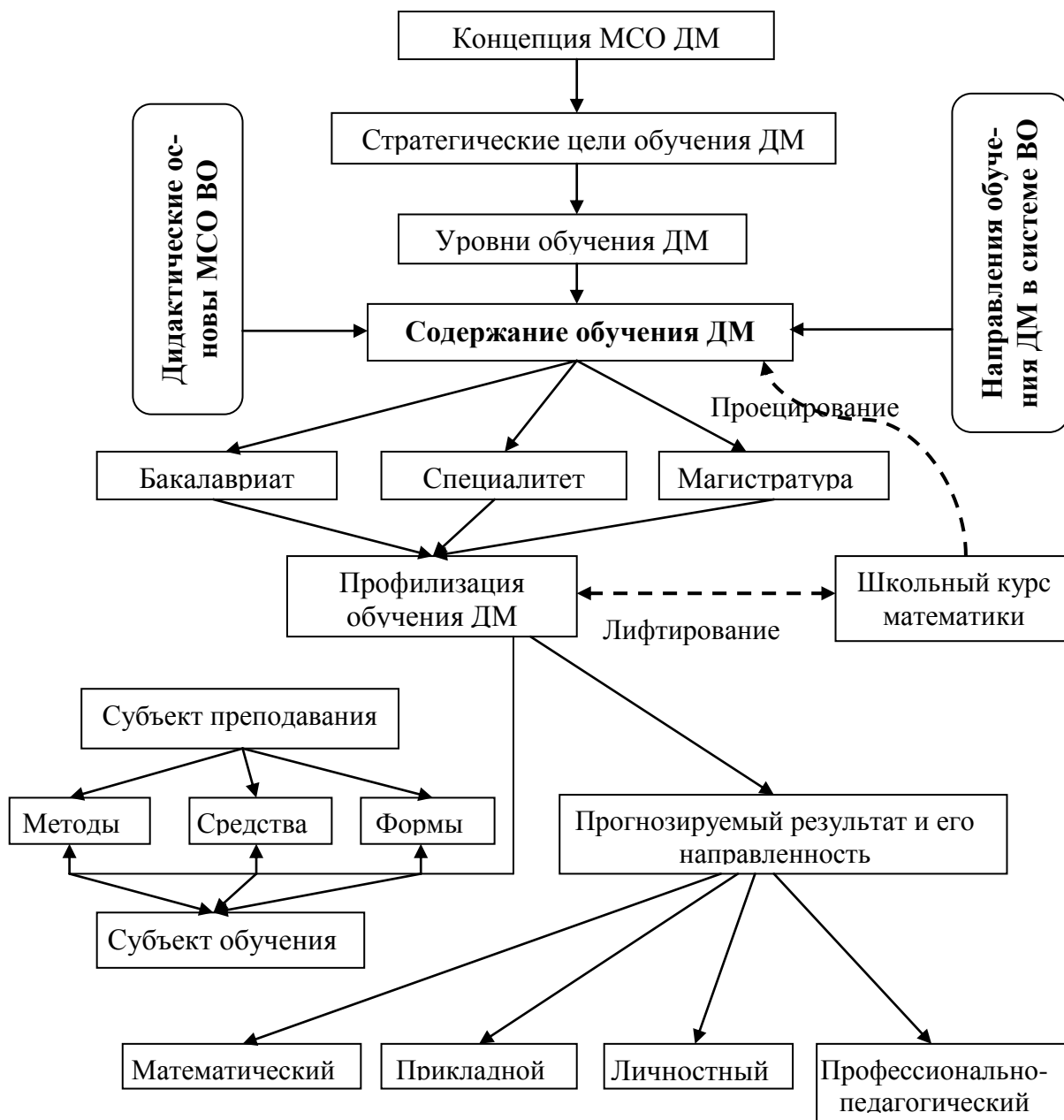


Схема 1. Модель МСО ДМ учителей математики и информатики

Отличие модели подготовки будущих учителей информатики от модели подготовки учителей математики заключено в том, что на место школьного курса математики помещается школьный курс информатики. Имеются и ранее охарактеризованные отличия в уровневых целях, содержании, методах, средствах и формах обучения ДМ.

В модели МСО обучения ДМ будущих инженеров-педагогов (схема 2), во-первых, на месте школьных курсов в качестве ее элемента выступают курсы тех-

нических дисциплин и методики производственного обучения. Во-вторых, имеются важные охарактеризованные ранее отличия в уровневых целях, содержании, методах, средствах и формах обучения ДМ.

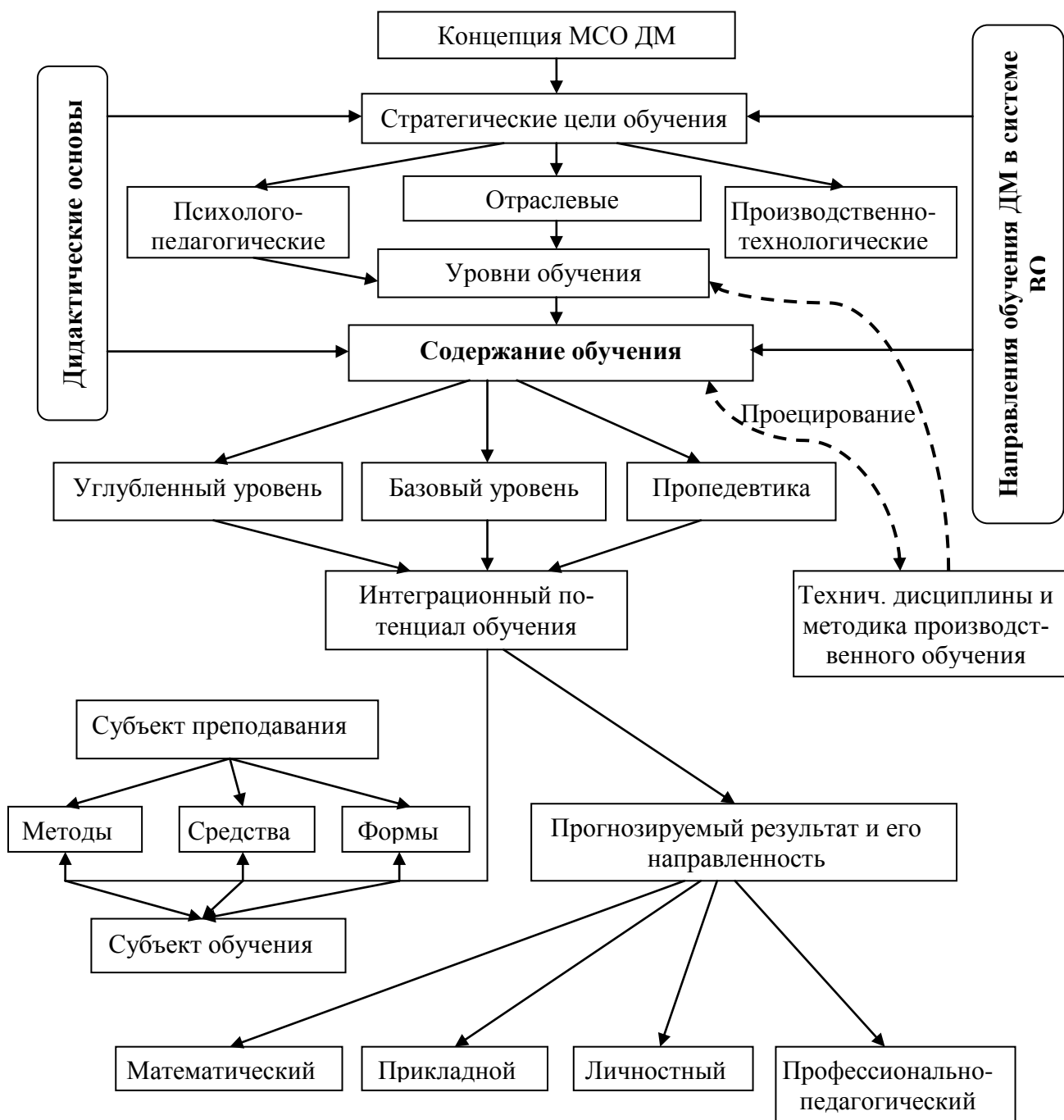


Схема 2. Модель методической системы обучения инженеров-педагогов

В главе 3 «Реализация теоретических основ методической системы обучения дискретной математике будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов» конструируемая методическая система анализируется на уровне содержания обучения и учебных материалов в зависимости от профиля обучения.

Сначала характеризуются методические особенности содержания обучения и учебные материалы по дискретной математике для будущих учителей математики и информатики. Как установлено ранее, при реализации на основе ДМ межпредметных связей математики и информатики посредством фундаментализации подготовки лежат доминирующие в ДМ структуры и схемы. Эти структуры и схемы легли в основу отбора содержания обучения будущих учителей математики и информатики в учебных пособиях по ДМ, абстрактной алгебре, а также в сборнике задач, написанных автором и Г. А. Клековкиным.

В учебных пособиях дополнительно изложены методы (в том числе и асимптотические) решения различных перечислительных задач, демонстрирующие объединенную «мощь» методов математического анализа, современной алгебры и комбинаторики. Теоретический материал сопровождается многочисленными примерами, учебными и другими задачами различного уровня сложности (творческо-поисковыми, трансформированными, репродуктивными и др.), что делает эти пособия доступными во многом для учащихся 10–11 классов. Творческо-поисковые задачи играют особенно важную роль в постепенном формировании понятий, выборе языка и метода решения. Приведем пример такой задачи в одном из учебных пособий по ДМ «Комбинаторные конфигурации и комбинаторные числа».

Задача. Для обеспечения одного из вариантов работы заводского конвейера необходимо последовательно нажать две из трех различных кнопок, обозначенных на пульте управления буквами p , q и s . Сколько может существовать различных вариантов работы конвейера?

Ответ на вопрос этой задачи дается после уточнения студентами ее формулировки: Предусмотрены ли варианты работы, для включения которых необходимо нажать дважды на одну и ту же кнопку? Различны ли варианты, отличающиеся порядком нажатия кнопок?

В результате перебора всех возможных вариантов постепенно формируются понятия сочетания и размещения с повторениями и без повторений.

Далее излагается методическая схема реализации алгебраической линии в содержании математической и методической подготовки будущих учителей математики и информатики. Приводится краткая концептуальная характеристика методической схемы элективного обучения ДМ учащихся классов физико-математического профиля, также разработанная на ее основе программа обучения, а для ее реализации – учебное пособие, целью которых является ранняя пропедевтика обучения построению полной цепочки использования компьютера.

Обсуждаются направления методической подготовки учителей математики и информатики на уровне магистратуры. В соответствии с культурологическим принципом обучения ДМ основной целью является формирование у них методических умений реализовывать обучение учащихся начальным элементам математического моделирования и разработки алгоритмов вычислений с учетом профиля

обучения.

Предлагаются специализированные курсы по ДМ для магистров. Ориентирами в формировании структуры (перечня) этих специализированных курсов являются принцип профессионально-педагогической направленности и направления подготовки бакалавров и магистров математики, прикладной математики, прикладной математики и информатики и др. Инструментарием для формирования содержания и составления программ этих курсов являются следующие целевые модули: методологический (научно-исследовательский); теоретический (базовый профессионально-педагогический); методический (предусматривающий изучение элементов методики обучения ДМ в школе).

В выявлении конкретных особенностей компонентов этой модели обучения ДМ важную роль играют *принципы единства и профессионально-педагогической направленности в обучении ДМ*. Эти принципы лежат в основе формирования умения гармоничного сочетания дискретных и непрерывных моделей (необходимого для обучения учащихся решению задач в отрасли производства), а также – в основе реализации межпредметных связей дисциплин психолого-педагогического, отраслевого и производственно-технологического компонентов подготовки студентов. В результате обосновано положение о том, что ДМ играет фундаментальную роль в формировании у инженеров-педагогов умения осуществлять структурно-логический анализ математического аппарата технических дисциплин. Структурно-логический анализ означает выделение математических понятий и фактов, составляющих математический аппарат изучаемой технической дисциплины. В анализе важна методическая редукция этих понятий, т. е. трансформация, адаптация математических понятий соответственно уровню понимания студентов колледжей (техникумов).

Для выработки умений структурно-логического анализа математического аппарата технических дисциплин разработана рабочая программа и написано для ее реализации учебное пособие по ДМ. Приводятся типичные примеры методической редукции понятий ДМ на различных уровнях содержания обучения.

Излагаются методические особенности обучения ДМ будущих инженеров-педагогов в магистратуре. В вариативной подготовке магистров определяющую роль играет реализация на основе ДМ межпредметных связей математики и информатики посредством фундаментализации обучения, что в соответствии с положением о доминирующих в дискретной математике структурах и схемах предполагает изучение языка этих структур и схем.

В реализации указанных межпредметных связей в их математической и методической подготовке важен *принцип преемственности* обучения ДМ. В соответствии с ним следует отразить специфику содержания обучения ДМ в той области высшего профессионального образования, которую выберут будущие выпу-

скники колледжа. При этом ориентиром являются охарактеризованные ранее направления обучения ДМ.

В реализации дискретной линии в вариативном обучении магистров в соответствии с *принципом метапредметности* должны быть специализированные программы и курсы, в содержании которых необходимо использовать межпредметные связи ДМ с курсами математического моделирования, вычислительной математики, отражающими специфику выбранного профиля подготовки. При разработке их содержания следует учесть существующие модели профильного обучения в колледжах и вузах, где планируют работать магистры. Необходимо также создание гибкого программно-методического сопровождения этих программ и курсов, позволяющего использовать технологию интегрированного представления информации и знаний с использованием гипермедиа-, мультимедиа-систем и др.

Предлагается программа спецкурса метапредметного характера «Математическое моделирование в профессиональном образовании» для магистров и написанное для ее реализации авторское учебное пособие «Математическое моделирование в профессиональном образовании».

В главе 4 «Методика обучения студентов педагогических направлений общеобразовательным понятиям дискретной математики и их свойствам» излагается данная методика обучения. Анализ ФГОС среднего (полного) общего образования свидетельствует, что эти понятия и их свойства играют важную роль в достижении предметных, метапредметных и общекультурных результатов изучения учащимися предметной области «Математика и информатика». Поэтому они имеют фундаментальное значение в методической подготовке студентов педагогических направлений.

Вначале характеризуются основные аспекты методики обучения студентов педагогических направлений общеобразовательным понятиям и их свойствам. Как установлено, профильное обучение этим важным понятиям и их свойствам должно осуществляться на основе методических принципов обучения ДМ и в рамках моделей МСО дискретной математике будущих учителей математики и информатики и инженеров-педагогов. В соответствии с этими моделями проектирование уровней и содержания обучения на школьные курсы математики и информатики является важным теоретическим ориентиром в предлагаемой методике обучения,

В соответствии с принципом профессионально-педагогической направленности важное значение в методике имеет объединение научной и методической линий, которое играет фундаментальную роль в математической подготовке студентов к преподаванию математики, информатики, физики, химии и других предметов в профильных классах. Важным ориентиром является принцип преемственности в обучении, необходимый для преодоления существующего разрыва между уровнем подготовки школьников, студентов колледжей (техникумов) и требованиями, предъявляемыми к ним при подготовке в вузах. Поэтому предлагаемая методика

становится в значительной мере посильной для ее использования в обучении ДМ учащихся физико-математических классов.

Охарактеризована методика обучения студентов педагогических направлений отбору задач по дискретной математике, в которой ведущую роль играет соответствующая профилю подготовки структура тщательно подобранных задач на основе полной цепочки использования компьютера. В частности, в структуре предлагаются задачи: на пропедевтику перевода *реальной задачи* на математический язык, на обучение тому, существует ли в принципе их *решение* на выбранном математическом языке; имеющие решение на этом языке и другие интересные задачи. В этой методике также важную роль играют такие методы обучения, когда, по мнению Н. Н. Красовского, дорога к серьезным проблемам «мостится» из упрощенных, пусть даже сказочных и шуточных задач. Это согласуется с важнейшим в обучении математике принципом «от частного к общему», а также с ролью упражнений и задач как способа стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности студентов.

На основе охарактеризованных ранее основных аспектов методики обучения студентов педагогических направлений общеобразовательным понятиям и их свойствам излагается методика их обучения базовым понятиям языка доминирующих в ДМ структур и схем, каковыми являются понятия графа и бинарного отношения, комбинаторики, алгебраической операции и алгебры, математической модели, математического языка, алгоритма и алгоритмической разрешимости.

В реализации принципов профессионально-педагогической направленности и преемственности в методике обучения этим понятиям и фактам важную роль играет максимальная мотивационная вовлеченность студентов в работу с занимательным или практическим сюжетным текстом. Тем самым реализуется идея Л. С. Выготского о пути обретения знаний посредством объяснительной реконструкции соответствующих обстоятельств. Для такой реконструкции обстоятельств «жизни» и подбираются задачи с занимательным или практическим сюжетным текстом, в процессе решения которых подготавливается восприятие изучаемых понятий и фактов. При этом реализуются различные межпредметные связи: с геометрией, например, опора на понятия равных треугольников при изучении изоморфных графов; параллельных и перпендикулярных прямых и др. при изучении бинарного отношения; с алгеброй (функции, геометрические отображения и др.), с биологией (например, бинарное отношение на множестве групп крови) и другими предметами.

В главе 5 «Экспериментальная проверка эффективности предложенной методической системы обучения дискретной математике» проведена экспериментальная проверка эффективности предложенной методической системы обучения ДМ, направленной на реализацию межпредметных связей математики и информатики.

Для обеспечения научной обоснованности длительной экспериментальной деятельности уточнялась и совершенствовалась *структура* предложенной И. А. Зимней известной комплексной оценки (диагностики) эффективности компонентов методической системы обучения ДМ. В основу обеспечения *валидности* полученной в эксперименте комплексной оценки компонентов МСО и формируемых на этой основе компетенций были положены основные принципы диагностики: принципы комплексности, согласованности с образовательной практикой, многоуровневости и иерархичности и др.

Далее характеризуются конкретные особенности реализации четырех последовательных этапов экспериментальной проверки и диагностики валидности основных положений концепции, главных стратегических целей обучения ДМ. Проведена необходимая диагностика эффективности разработанных моделей обучения будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов, которая адекватно отражает результаты практической реализации разработанной методики обучения ДМ.

Затем проведен сравнительный анализ основных результатов экспериментальной проверки на уровне высшего образования и этапе довузовской подготовки.

В экспериментальной проверке эффективности предложенной методики обучения ДМ фундаментальную роль играли адекватно выбранные и обоснованные методы математической статистики в педагогических исследованиях, в том числе – методы регрессионного и корреляционного анализа с использованием программы «Statistica». Применялись и традиционные экспериментальные методы: наблюдение, беседа, интервьюирование и анкетирование, тестирование, изучение учебной документации, обобщение передового педагогического опыта и др.

В результате экспериментальной проверки обоснованы логика, формы, методы и полученные результаты эксперимента, подтвердившие выдвинутую гипотезу, достоверность и обоснованность результатов исследования, в том числе положений, вынесенных на защиту.

В **заключении** обобщены основные результаты диссертационного исследования, в логике сформулированных задач изложены его основные выводы, подтверждающие гипотезу и положения, выносимые на защиту, и сформулированы общие выводы. На основании проведенного диссертационного исследования сформулируем следующие **выводы**:

1. Исходя из анализа основных подходов при реализации межпредметных связей дисциплин в рамках содержательного направления интеграции высшего педагогического образования, исследован интеграционный потенциал ДМ в реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними естественнонаучных дисциплин и дисциплин профессионального цикла будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов. В результате обосновано,

что ДМ в силу ее фундаментальной роли в математическом моделировании и вычислительных процессах является стержневой основой реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин.

2. Исходя из этой роли ДМ, выявлены и обоснованы специфические методические принципы обучения дискретной математики в процессе анализа общих дидактических принципов на основе предметного содержания, функций ДМ, ее роли в реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин.

3. Охарактеризованы предмет и функции современной ДМ, существующие направления обучения дискретной математике в системе высшего профессионального образования и на основе этого выявлена роль ДМ в математическом моделировании и теории вычислительных процессов как наиболее ярких проявлениях современной математической культуры.

4. На основе выявленных специфических методических принципов обучения ДМ разработана концепция обучения дискретной математике студентов педагогических направлений, основанная на использовании ее интеграционного потенциала при реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин.

5. В соответствии с концепцией разработаны теоретические модели обучения ДМ будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов. Выявлены главные стратегические цели обучения как лидирующий компонент методической системы обучения ДМ будущих педагогов названных профилей и на этой основе охарактеризованы ее компоненты.

6. Исходя из концепции и стратегических целей обучения ДМ исследованы уровни представления содержания профильного обучения дискретной математике. Затем на основе этого предложены различные методические схемы обучения ДМ будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов.

7. Выявлены и уточнены направления развития и постановки курса ДМ: будущих учителей математики, информатики и инженеров-педагогов на основе анализа стандартов второго и третьего поколений. На основе «уровневых» целей и уровней представления содержания профильного обучения дискретной математике обосновано наиболее перспективное направление развития и постановки для них курса ДМ на базе обучения математическому моделированию, разработке алгоритмов, анализу их эффективности и корректному использованию СКМ.

8. В соответствии с предложенной концепцией и моделями обучения ДМ разработана методика обучения дискретной математике будущих учителей математики информатики и инженеров-педагогов, которая лежит в основе реализации межпредметных связей математики и информатики и смежных с ними дисциплин и поэтому может быть использована преподавателями математических и методических дисциплин в подготовке студентов педагогических направлений.

9. В соответствии с данной методикой разработано учебно-методическое обеспечение обучения ДМ студентов названных профилей подготовки в виде восьми учебных пособий, а также различных программ спецкурсов для магистров.

10. На основе разработанной методики обучения студентов педагогических направлений общеобразовательным понятиям ДМ их свойствам создано учебно-методическое обеспечение в виде различных программ элективного обучения и разработанного на их основе учебного пособия для школьников, которые могут быть использованы учителями математики, информатики и инженерами-педагогами в общеобразовательных учебных заведениях, колледжах (техникумах) при изучении с учащимися предметной области «Математика и информатика».

ПУБЛИКАЦИИ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ

1. *Перминов Е.А.* О концептуальной роли дискретной математики в формировании общей культуры специалиста // Образование и наука. Известия УрО РАО. Приложение. – 2006. – № 2 (2). – С. 37–40.

2. *Перминов Е.А.* О методике изучения понятия математической модели // Информатика и образование. – 2006. – № 7. – С. 40–43.

3. *Перминов Е.А.* О проблемах и методике обучения дискретной математике в средней профессиональной школе // Среднее профессиональное образование. – 2006. – № 3. – С. 15–18.

4. *Перминов Е.А.* О фундаментальной роли дискретной математики в обучении алгоритмизации в школе и вузе // Педагогическая информатика. – 2006. – № 2. – С. 30–32.

5. *Перминов Е.А.* О методологических основах обучения дискретной математике студентов педагогических специальностей // Вестн. Вят. гос. гуманит. ун-та. – 2010. – № 3(3). – С. 80–82.

6. *Перминов Е.А.* О числе попарно невлжимых друг в друга жестких графов // Изв. высш. учеб. заведений. Сер. Математика. – 1985. – № 5. – С. 78–79.

7. *Перминов Е.А.* Теоретические аспекты обучения будущих учителей дискретной математике // Ярославский педагогический вестник. – 2011. – Т. II. – № 2. – С. 154–157.

8. *Перминов Е.А.* О методологических аспектах реализации культурологического подхода в математическом образовании // Педагогика. – 2011. – № 9. – С. 49–55.

9. *Перминов Е.А.* О реализации дискретной линии в модернизации математического образования // Инновации в образовании. – 2011. – № 10. – С. 82–90.

10. *Перминов Е.А.* О роли современной математической культуры в подготовке будущих педагогов // Казанский педагогический журнал. – 2011. – № 4. – С. 52–57.

11. *Перминов Е.А.* О реализации дискретной линии в развитии методической компетентности учителя математики // Вестн. Краснояр. гос. пед. ун-та. – 2012. – № 1 (19). – С. 101–104.

12. *Перминов Е.А.* Теоретические основы обучения дискретной математике студентов профессионально-педагогических специальностей // Образование и наука. – 2012. – № 3 (92). – С. 25–34.

13. *Перминов Е.А.* О методологии реализации дискретной линии в содержании профильного обучения математике в школе // Вестн. ЧГПУ. – 2012. – № 6. – С. 69–79.

14. *Перминов Е.А.* О методологии реализации дискретной линии в интеграции содержания математической и профессиональной подготовки будущих учителей информатики // Вестн. ВятГГУ. – 2012. – № 4 (3). – С. 75–79.

15. *Перминов Е.А.* О роли математизации наук в интеграции математической и методической подготовки будущих учителей // Интеграция образования. – 2013. – № 1. – С. 29–35.

16. *Перминов Е.А.* Методологические принципы математической подготовки педагогов профессионального обучения // Образование и наука. – 2013. – №5 (104). – с. 36–53.

17. *Перминов Е.А.* О методологии отражения элементов современной алгебры в содержании математической и методической подготовки будущих учителей // Вестн. Вят. гос. гуманит. ун-та. – 2014. – № 8 – С. 75–79.

18. *Перминов Е.А.* Об актуальности и методологических аспектах обучения будущих педагогов математическому моделированию // Образование и наука. – 2014. – № 2. – С.4–7.

19. *Перминов Е.А.* О психологических аспектах реализации дискретной линии в модернизации математического образования // Инновации в образовании. – 2014. – № 10. – С. 140–150.

20. *Перминов Е.А.* Реализация дискретной линии в формировании математической грамотности учащихся профильных классов // Нижегородское образование. – 2016. – № 1. – С. 11–16.

Монографии

21. *Перминов Е.А.* Методическая система обучения дискретной математике студентов педагогических направлений в аспекте интеграции образования / Е.А.Перминов. – Екатеринбург: изд-во РГППУ, 2013. – 286 с.

22. *Перминов Е.А.* Методические основы обучения дискретной математике в системе «школа–вуз» / Е.А.Перминов. – Екатеринбург: изд-во РГППУ, 2006. – 237 с.

23. *Перминов Е.А.* Основные аспекты обучения дискретной математике студентов педагогических специальностей // Современные проблемы математического образования: вопросы теории и практики / Е. А. Перминов и др. –Екатеринбург: изд-во УрГПУ, 2010. – С. 176–190. (Авторский вклад – 0,93 п.л.)

24. *Перминов Е.А.* Критерий жесткости геометрической решетки. Современные проблемы образования: вопросы теории и практики / Е.А.Перминов, Г.Т.Солдатова; под ред. И.Г.Липатниковой. – Екатеринбург: УрГПУ, 2009. – С. 51–59. (Авторский вклад – 0,4 п.л.)

Учебные пособия и методические разработки

25. *Перминов Е.А.* Методическая система обучения дискретной математике студентов педагогических направлений / Е. А. Перминов. – Екатеринбург: изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2015. – 256 с.

26. *Перминов Е.А.* Дискретная математика: учеб. пособие для 8–9-х кл. сред. общеобразоват. шк. / Е.А.Перминов. – Екатеринбург: ИРРО, 2004. – 206 с.

27. *Перминов Е.А.* Дискретная математика: в 4 ч. Ч. I: Комбинаторные конфигурации и комбинаторные числа: учеб. пособие для студентов пед. ун-тов и ин-тов. 2-е изд., испр. и доп. / Г.А.Клековкин, Е.А.Перминов. – Самара: СФ МГПУ, 2005. – 112 с. (Авторский вклад – 50 %)

28. *Перминов Е.А.* Дискретная математика: в 4 ч. Ч. II: Рекуррентные соотношения и производящие функции: учеб. пособие для студентов пед. ун-тов и ин-тов / Г.А.Клековкин, Е.А.Перминов. – Самара: СФ МГПУ, 2005. – 110 с. (Авторский вклад – 50 %)

29. *Перминов Е.А.* Дискретная математика: в 4 ч. Ч. III: Графы: учеб. пособие для студентов. пед. ун-тов и ин-тов / Г.А.Клековкин, Е.А.Перминов. – Самара: СФ МГПУ, 2005. – 194 с. (Авторский вклад – 50 %)

30. *Перминов Е.А.* Дискретная математика: в 4 ч. Ч. IV: Асимптотические оценки и приближения: учеб. пособие для студентов пед. ун-тов и ин-тов / Г.А.Клековкин, Е.А.Перминов. – Самара: СФ МГПУ, 2005. – 50 с. (Авторский вклад – 50 %)

31. *Перминов Е.А.* Сборник задач по дискретной математике. Ч I: Комбинаторные конфигурации и комбинаторные числа. / Г.А.Клековкин, Е.А.Перминов.– Самара: СФ МГПУ, 2008. – 134 с. (Авторский вклад – 50 %)

32. *Перминов Е.А.* Чистовик экзаменационной работы абитуриента по математике / Е.А.Перминов. – Екатеринбург: УрГПУ, 2001. – 75 с.

33. *Перминов Е.А.* Элементы абстрактной и компьютерной алгебры: в 4 ч. Ч. I: Алгебры. Алгебраические системы: учеб. пособие для студентов пед. ун-тов и ин-тов / Г.А.Клековкин, Е.А.Перминов. – Самара: СФ МГПУ, 2006. – 73 с. (Авторский вклад – 50 %)

34. *Перминов Е.А.* Элементы абстрактной и компьютерной алгебры: в 4 ч. Ч. II: Группы. Кольца: учеб. пособие для студентов. пед. ун-тов и ин-тов / Г.А.Клековкин, Е.А.Перминов. – Самара: СФ МГПУ, 2006. – 91 с. (Авторский вклад – 50 %)

35. *Перминов Е.А.* Введение в дискретную математику: метод. указания / Е.А. Перминов. – Екатеринбург: СИПИ, 1993. – 46 с.

Статьи в журналах, научных научно-методических сборниках, трудах и материалах конференций

36. *Перминов Е.А.* О методической системе обучения дискретной математике в школе и вузе // Всерос. науч. конф. «Предметно-методическая подготовка будущего учителя математики, информатики и физики»: сб. ст.: В 2 т. – Тольятти: ТГУ, 2003. – Т. 1. – С. 330 – 335.

37. *Перминов Е.А.* О роли дискретной математики в концепции прикладной направленности обучения математике в школе. // Обл. науч.-практ. конф. «Модернизация содержания математического образования и новые средства обучения математике»: труды. – Самара: СИПКРО, 2003. – С. 39–47.

38. *Перминов Е.А.* О роли дискретной математики в обучении стохастическому моделированию в школе и вузе // 2-я Рос. науч.-практ. конф.: материалы: Калуга: Изд-во КГУ, 2004. – С. 244–249.

39. *Перминов Е.А.* Об изучении алгоритма и алгоритмической разрешимости // Междунар. научн. конф «57-е Герценовские чтения»: сб. работ. – СПб: изд-во РГППУ, 2004. – С. 154–156.

40. *Перминов Е.А.* О различных концепциях обучения дискретной математике // II Междун. науч. конф. «Математика. Образование. Культура»: труды. – Тольятти: ТГУ, 2005. – С. 129 – 133.

41. *Перминов Е.А.* О роли дискретной математики в модельной методологии. // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. Вып. 7. – Киров: Изд-во ВятГУ, 2005. – С. 23–31.

42. *Перминов, Е.А.* Об изучении алгебраической операции и алгебры // Всерос. науч. конф. «Гуманитаризация среднего и высшего математического образования: состояние, перспективы (методическая подготовка учителя математики)»: материалы. – Саранск: изд-во МГПИ, 2005. – С. 158 –160.

43. *Перминов, Е.А.* О концепции, содержании и методике обучения дискретной математике в классах физико-математического профиля // Колмогоровские чтения – IV», Межвуз. конференция «Колмогоровские чтения – IV», 12-14 мая 2006 г.: [материалы]. / Ярославль: ЯГПУ, С. 264 – 270.

44. *Перминов Е.А.* О роли дискретной математики в формировании профессиональной культуры решения задач // Материалы Всерос. науч.-практ. конф. «Задачи в обучении математике». – Вологда: Изд-во «Русь», 2007. – С. 87–92.

45. *Перминов Е.А.* О роли дискретной математики в обучении математическому моделированию // Межвуз. сб. науч. тр. «Актуальные проблемы математики и методики преподавания математики». – Пенза: ГОУ ВПО «Пензенская гос. технол. академия», 2007. – С. 101 –105.

46. *Перминов Е.А.* «Жесткая» и «мягкая» модели обучения дискретной математике // III Междунар. науч. конф. «Математика. Образование. Культура»: тр. – Тольятти: ТГУ, – 2007. – С. 206–210.

47. *Перминов Е.А.* О роли межпредметных связей математики и информатики в подготовке учителя математики // Межвуз. сб. научн. тр. «Методическая подготовка учителя математики в педвузе: методология, теория, практика». Саранск: ГОУ ВПО «Мордовский гос. педаг. ин-т». 2007. С. 151 – 154.

48. *Перминов Е.А.* О роли межпредметных связей дискретной математики в подготовке учителя математики // Материалы Всерос. науч.-практ конф. «Преподавание ма-

тематики в школах и вузах: проблемы содержания, технологии и методики». – Глазов: Глазовский гос. пед. ин-т, 2009. – С. 90–92.

49. *Перминов Е.А.* О философских аспектах анализа категории методического мышления в методике обучения математике // Межвуз. сб. науч. тр. «Интеграция математической и методической подготовки студентов в педвузе». – Саранск: МГПИ, 2010, С. 8–14.

50. *Перминов Е.А.* О методологии и методике поэтапного обучения математическому языку в школе и вузе // Материалы науч.-метод конф. «Обучение фрактальной геометрии и информатике в вузе и школе в свете идей академика А. Н. Колмогорова». – Кострома: изд-во КГУ. 2011. – С. 317–319.

51. *Перминов Е.А.* О роли математической культуры в методологии внедрения интерактивных форм обучения в математическую подготовку студентов // Материалы Всерос. науч.-практ. конф. «Проблемы современного математического образования: Интерактивные формы обучения студентов и школьников». – Киров: изд-во ВятГГУ, 2012. – С. 38–41.

52. *Перминов Е.А.* О методологии реализации дискретной линии в математической подготовке будущих учителей информатики классов физико-математического профиля // Бюллетень лаборатории математического естественно-научного образования и информатизации. Т. 4, – М.: изд-во Научная книга, 2012. – С. 231–234.

53. *Перминов Е.А.* О методологических аспектах отражения идей и методов современной алгебры в содержании подготовки будущих учителей // Всерос. науч.-практ. конф. «Проблемы совершенствования математической подготовки в школе и вузе»: материалы. – М.: МПГУ, 2012. – С. 312–316.

54. *Перминов Е.А.* Об актуальности и особенностях реализации математической линии в обучении основам системного подхода будущих учителей // II Междун. науч. конф. «Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе». – М.: МПГУ, 2014. С. 317– 320.

55. *Перминов Е.А.* Об актуальности и методологии реализации культурологического подхода в математическом просвещении в школе // Сб. материалов I Всерос. научно-практ. конф. "Университеты в системе поиска и поддержки математически одаренных детей и молодежи", Майкоп: Изд. АГУ, 2015, -С. 101-104.

56. *Перминов, Е.А.* Об историко-философских аспектах реализации математической линии в формировании методологической культуры педагогов / Сб. статей Международ. научной конф. – Коряжма: Коряжмский филиал САФУ, 2016. – С. 166–169.

57. *Перминов Е.А.* О роли культурологического подхода в формировании математической грамотности учащихся профильных классов // Материалы XXXV Всерос. семинара преподавателей математики и информатики ун-тов и педвузов. – Ульяновск: УлГПУ, 2016. – С. 89–94.

Евгений Александрович Перминов

Реализация межпредметных связей математики и информатики в подготовке студентов педагогических направлений на основе дискретной математики

13.00.02 – Теория и методика обучения и воспитания (математика)

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
доктора педагогических наук

Подписано к печати 20.02.2017г. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Способ печати оперативный.

Усл. печ. л. 2,4. Тираж 100.
